



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL

Evaluación estructural de una edificación para el reforzamiento e instalación
de una antena de telecomunicaciones en el Cercado de Lima, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Br. Huari Vila, Aldo Enrique (ORCID: 0000-0003-0319-0682)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2019

DEDICATORIA

A quienes dejaron de comprarse
algo para invertir en mi
educación, mis padres.

A los que no sobrevivieron a la
universidad y a los que aún
sobreviven a ella.

AGRADECIMIENTO

Mi eterno agradecimiento a mis padres:
Victoria y Ananías; por creer en mis
expectativas y aspiraciones, por los
consejos y valores inculcados.

PÁGINA DEL JURADO

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Aldo Enrique Huari Vila con DNI N° 40275789, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico profesional de Ingeniera Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se muestra en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento y omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 18 de Julio del 2019



FIRMA

DNI: 40275789

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Evaluación estructural de una edificación para el reforzamiento e instalación de una antena de Telecomunicaciones en la calle Jardines Rosa de Santa María, Distrito de Lima, 2019”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Civil.

El autor.

ÍNDICE

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
PÁGINA DEL JURADO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN.....	vi
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Realidad problemática	2
1.2. TRABAJOS PREVIOS	4
1.2.1. Antecedentes Nacionales.....	4
1.2.2. Antecedentes Internacionales	6
1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA.....	8
1.3.1. REFORZAMIENTO	8
1.3.1.1. Fibras de carbono.....	11
1.3.1.2. Aumento de sección.....	12
1.3.2. EVALUACIÓN ESTRUCTURAL.....	13
1.3.2.1. Elementos estructurales	13
1.3.2.2. Análisis dinámico	14
1.3.2.3. Verificación de esfuerzos.....	14
1.4. Formulación del problema	14
1.4.1. Problema general.....	14
1.4.2. Problemas específicos	15
1.5. Justificación del estudio.....	15
1.6. Hipótesis.....	16
1.6.1. Hipótesis general.....	16
1.6.2. Hipótesis específicas.....	16
1.7. Objetivos	16
1.7.1. Objetivo general	16

1.7.2. Objetivos específicos	16
II. MÉTODO	17
2.1. Diseño de la investigación	17
2.1.1. Métodos de investigación	17
2.1.2. Tipo de investigación	18
2.1.3. Nivel de investigación	18
2.1.4. Diseño de investigación	18
2.2. Variables, Operacionalización	19
2.2.1. Variables Identificación de variables	19
2.2.1.1. Variable independiente - EVALUACIÓN ESTRUCTURAL	19
2.2.1.2. Variable dependiente - REFORZAMIENTO	20
2.2.2. Operacionalización de variable	21
2.3. Población y muestra	22
2.4. Técnica e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad	22
2.5. Procesamiento de información	25
III. RESULTADOS	48
IV. DISCUSIÓN	63
V. CONCLUSIONES	66
VI. RECOMENDACIONES.....	68
REFERENCIAS.....	70
ANEXOS.....	72
1. Matriz de Operacionalización	73
2. Matriz de consistencia	73
3. Ensayos de laboratorio	73
4. Panel fotográfico	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Rango y magnitud de validez	24
Tabla N° 2 Coeficiente de validez por juicio de expertos	24
Tabla N° 3 Resumen de Calicatas	28
Tabla N° 4 Resumen de los ensayos Estándar de Laboratorio.....	29
Tabla N° 5 Resumen de los ensayos de corte directo.....	29
Tabla N° 6 Resumen del Análisis Químico	29
Tabla N° 7 Distorsión máxima dirección X.....	45
Tabla N° 8 Distorsión máxima dirección Y.....	45
Tabla N° 9 Desplazamiento en la dirección X - Y	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°: 1 Intervención preventiva	9
Figura N°: 2 Intervención Correctiva	9
Figura N°: 3 sistema de reforzamiento estructural	9
Figura N°: 4 Reparación de estructura	10
Figura N°: 5 Esquema principal de las ventajas de la fibra de carbono	11
Figura N°: 6 Reforzamiento con fibras de carbono.....	12
Figura N°: 7 Forma de aumento de sección para los elementos estructurales	13
Figura N°: 8 Plano de ubicación	26
Figura N°: 9 Características geológicas del area de estudio	27
Figura N°: 10 Mapa de zonificación sísmica del Perú	28
Figura N°: 11 Geometría de la Edificación	31
Figura N°: 12 Espectro de Diseño – Dirección X	35
Figura N°: 13 Espectro de Diseño - Dirección Y	36
Figura N°: 14 Cargas sobre losa típica existente (ton/m2)	38
Figura N°: 15 Cargas sobre losa azotea existente y proyectada (ton/m2)	38
Figura N°: 16 Vista frontal del modelo estructural	39
Figura N°: 17 vista posterior del modelo estructural.....	40
Figura N°: 18 Vista en planta del modelo estructural primer nivel	40
Figura N°: 19 Vista en planta del modelo estructural segundo nivel	41
Figura N°: 20 vista en planta del modelo estructural segundo nivel	41
Figura N°: 21 Vista de asignación de cargas a la estructura	42
Figura N°: 22 Grafica de modos principales.....	43
Figura N°: 23 Modos 1 y 6	44
Figura N°: 24 Resultados de la Cortante dinámico	46
Figura N°: 25 Diagrama de momento de la estructura	49
Figura N°: 26 Definición de la columna en el ETABS	57
Figura N°: 27 Diagrama de intersección facturado de la columna	57
Figura N°: 28 Se verifica que la columna tiene suficiente capacidad de resistencia	58
Figura N°: 29 Diagrama de carga de gravedad máxima en servicio (Pm).....	59
Figura N°: 30 Valores de carga reducida (Pg)	61
Figura N°: 31 Fuerza cortante producido por sismo moderado (Ve)	61
Figura N°: 32 Momento flector producido por sismo moderado (Me)	61

RESUMEN

La investigación Evaluación estructural de una edificación para el reforzamiento e instalación de una antena de Telecomunicaciones en Lima, 2019, tiene como finalidad conocer la estructura para la implementación de una antena de telecomunicaciones, de tal forma proponer el reforzamiento de dicha estructura. Tenido como objetivo principal determinar la relación que existe entre una evaluación estructural y el reforzamiento e instalación de una antena de telecomunicaciones en Lima, 2019.

En los últimos años el análisis sísmico de una estructura es de gran importancia tanto para garantizar un apropiado diseño frente a un sismo, así como para entender y predecir a respuesta estructural de una edificación, asimismo entender el comportamiento estructural es fundamental para poder caracterizar de manera más adecuada el nivel de daños queda presentar una estructura producto de un evento sísmico.

En la literatura no existe un criterio único para caracterizar el daño de los edificios, y existen pocas metodologías que emplean la curva de capacidad para evaluar el daño. Dos de los métodos que hacen uso de esta gráfica para medir el detrimento de una estructura son presentados en el presente trabajo de Tesis: (Lagomarsino & Penna, 2003) y (Moreno, 2006). Cada metodología propone cuatro niveles de daño: leve, moderado, severo y completo.

La investigación tiene como metodología tipo aplicada, nivel correlacional, diseño no experimental de corte transversal, asimismo la población está conformado por todas las viviendas de la calle Jardines Rosa de Santa María, distrito de Lima, Provincia de Lima y departamento de Lima y la muestra está conformado por una vivienda de la calle jardines Rosa de Santa María Mz. U Lot. 8 del distrito de Lima, mediante una ficha de recolección de datos y observación directa de los hechos se tendrá la técnica de investigación.

Palabras claves: Edificación, vivienda, reforzamiento, antena de telecomunicaciones, fibras de carbono y aumento de sección.

ABSTRACT

The research Structural evaluation of a building for the reinforcement and installation of a Telecommunications antenna in Lima, 2019, has the purpose of knowing the structure for the implementation of a telecommunications antenna, in such a way to propose the reinforcement of said structure. The main objective was to determine the relationship that exists between a structural evaluation and the reinforcement and installation of a telecommunications antenna in Lima, 2019.

In recent years the seismic analysis of a structure is of great importance both to ensure an appropriate design against an earthquake, as well as to understand and predict the structural response of a building, also understand the structural behavior is essential to be able to characterize more appropriate the novel damage is to present a structure product of a seismic event.

In the literature, there is no single criterion for characterizing the damage to buildings, and there are few methodologies that use the capacity curve to assess damage. Two of the methods that make use of this graph to measure the detriment of a structure are presented in the present work of Thesis: (Lagomarsino & Penna, 2003) and (Moreno, 2006). Each methodology proposes four levels of damage: mild, moderate, severe and complete.

The research has as applied methodology, correlational level, no experimental cross-sectional design, likewise the population is made up of all the houses in the Jardines Rosa de Santa María street, Lima district, Lima province and Lima department and the sample is conformed by a house of the street gardens Rosa de Santa María Mz. U Lot. 8 of the district of Lima, through a data collection card and direct observation of the facts will have the investigation technique.

Keywords: Building, housing, reinforcement, telecommunications antenna, carbon fibers and section increase.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

A nivel global los terremotos son eventos catastróficos que causan pérdidas de bienes materiales y vidas, asimismo se dice en cada año un promedio de 10,000.00 personas fallecen debido a los fenómenos de la naturaleza, por otro lado la pérdida económica van en promedio de miles de millones de dólares representando un elevado porcentaje de presupuesto nacional de los países afectados según lo que define (Elnashai, y otros, 2008).

Con el transcurso de los años la ingeniería sísmica se ha convertido en una disciplina que implica profesionales de otras áreas tales como: ingenieros estructuralistas, urbanistas, sismólogos, geotécnicos, científicos y arquitectos. Esto implica que los participantes deben tener un amplio conocimiento.

Hoy en día la mayoría de las formulaciones que se han desarrollado para definir los niveles de daño de un sistema estructural, han partido de la base de analizar y estudiar el comportamiento de la estructura de manera global. Sin embargo, partiendo de un punto de vista práctico y viendo las incertidumbres que hay para medir el grado de deterioro en las estructuras, lo que implica considera el daño global como un promedio ponderado de los daños en los elementos estructurales.

El servicio de telecomunicaciones en nuestro país sufre severos problemas debido a la falta de antenas, por ellos es necesario la instalación de las antenas.

OSIPTEL el Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones precisa, que actualmente se tiene el 58% de las antenas requeridas para todo el territorio nacional y para cubrir el 42% restante hará falta una inversión aproximada de más de US\$3.000 millones, toda vez que se requiere instalar 15,524 antenas en los próximos cuatro años.

La otra cara de la realidad es que también se requieren 15,524 ubicaciones para la instalación de las antenas, y en ciudades con alta densidad poblacional como Lima estas ubicaciones son escasas por lo que ese tiene que recurrir a buscar espacios en azoteas de edificaciones existentes, que requieren una evaluación estructural que determine si la

edificación es adecuada para soportar la sobrecarga que significara la instalación de la torre en la parte alta del edificio.

Por ello, la investigación tiene como finalidad evaluar la estructura de la vivienda ubicada en la calle Jardines Rosa de Santa María, distrito de Lima, Provincia de Lima y departamento de Lima, dicha vivienda está constituida por 03 niveles, la cual presenta una estructura conformado predominantemente por muros de albañilería, columnas de concreto y vigas en todo los niveles, asimismo se cuenta con la losa de espesor 20cm.

Por otro lado, consideramos la estructura a instalar siendo una estructura metálica de 3.00m, con antenas MW y RF, asimismo se proyecta los equipos PCS OUTDOOR sobre una losa maciza, esta última sobre columnas, la estación del telecomunicaciones estará protegida con un cerramiento de Drywall.

Por último, se tiene dos alternativas de reforzamiento mediante el aumento de sección y las fibras de carbono, de manera que se comprobara el grado de daño o deficiencia que contiene cada elemento estructural.

1.2. TRABAJOS PREVIOS

1.2.1. Antecedentes Nacionales

(Zuñiga Rodriguez, 2000) en la tesis titulada “Evaluación y reforzamiento estructural de una edificación de 25 niveles” , fijo el **objetivo** mostrar una técnicas para realizar la evaluación estructural de una edificación de concreto armado, a través de trabajos de campo y de oficina, que nos permitan estimar la resistencia de la estructura y las acciones sísmicas a las que estará sujeta durante su vida útil, la investigación, la **metodología** se dará en tener el replanteo de los elementos estructurales, verificación del esfuerzo existen, análisis, diseños estructural y de la calidad de los materiales, resultados del análisis computarizado y comparación con la norma y una vez concluido la evaluación se considera para el reforzamiento el análisis estructural de la estructura reforzada y verificación de los elementos estructurales; se **concluye** definiendo aunque la edificación se clasifique como irregular (según la norma E-030), cumple con las exigencias de la norma. Las placas, que son las que aportan mayormente la rigidez lateral, están ubicadas simétricamente y la torsión resulta prácticamente despreciable, finalmente se **recomienda** la eliminación definitiva de los 2 niveles de oficinas aun no construidos y el aumento de cuatro plazas en la zona de los ejes “5” y “6” entre los ejes “7” y “7” para así conseguir los objetivos como la rigidez al edificio en dirección paralela a la Av. Arenales, reducir los esfuerzo verticales y cortantes

(Quispe Tito , 2017) en la tesis titulada “Evaluación y propuesta de reforzamiento estructural de la capilla Cristo pobre de la Beneficencia de Puno” tuvo el **objetivo** de plantear una propuesta de reforzamiento estructural debido a la evaluación del estado actual de la Capilla “Cristo Pobre” de la beneficencia de Puno, teniendo como **metodología** tipo de investigación descriptiva, método analítico porque busca describir los hechos de los conocimientos de los acontecimientos, diseño no experimental, la investigación **concluye** manifestando que existe desplazamiento de grietas, muros, bloques y presenta dalos en la estructura y se declara en estado de emergencia con apuntalamientos provisionales. Por ende, la Capilla necesita la reparación de elementos deteriorados y la intervención para la consideración del reforzamiento estructural, con la finalidad de establecer la estabilidad estructural asimismo, se **recomienda** que la resistencia a tracción por flexión alcanza el 54.93% y la comprensión solo alcanza el 51.00% de acuerdo a los parámetro especificadas

en la norma técnica. Por lo que se recomienda realizar la intervención de la Capilla ya que se encuentra en peligro y el desbordamiento de los mismos materiales por lo que se encuentran apuntalados.

(Aguilar Chanini, y otros, 2017) en la tesis titulada “Evaluación y reforzamiento estructural del edificio de la escuela profesional de obstetricia – UNJBG – Tacna” tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, fijaron como **objetivo** evaluar y reforzar estructuralmente el edificio de la escuela profesional de Obstetricia de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, teniendo como **metodología** diseño experimental, tipo aplicada, nivel descriptivo, asimismo la investigación **concluye** manifestando que del diagnóstico realizado al edificio de la ESOB, se concluye que el edificio presenta daños moderados en un total de 20% de las columnas y los muros de albañilería, **recomienda** como estudios complementarios para el diagnóstico realizar ensayos de carbonatación en elementos columna y viga existentes, con el fin de determinar el grado de deterioro que podría afectar el buen desempeño de los sistemas CFRP.

(Torres Peceros , 2009) en la tesis titulada “Evaluación estructural de la Torre de la Basílica de la Merced – Lima – Perú” tesis para optar el título profesional de ingeniero civil de la Universidad Ricardo Palma, fijó como **objetivo** realizar el análisis estructural de la Torre de la Merced, utilizando para ello un modelo matemático y ensayar el Modelo dentro del comportamiento lineal del material por el método de elementos finitos, para obtener valores de esfuerzos y desplazamientos y compararlos frente a los registros de daños elaborados, se **concluye** el peso de los muros de la Torres de la Basílica de la Merced fue el factor importante para que haya resistido los valores de fuerza constante por sismo sin llegar al colapso total y **recomienda** es necesario que para analizar las edificaciones de carácter histórico se utilicen análisis inelásticos o un análisis tiempo historia, del cual se obtengan resultados más representativos del verdadero comportamiento estructural de la edificación.

(Wagner Peña , 2017) en la tesis titulada “Reforzamiento de Vigas de concreto armado con Laminas de Fibra de Carbono en viviendas del Proyecto Multifamiliar Mi Vivienda “Pariacoto” Breña – Lima 2017”, tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil de la Universidad César Vallejo fijo el **objetivo** desarrollar la relación entre las fibras de carbono y el reforzamiento de las vigas de concreto armado en casa del proyecto

Multifamiliar Mi Vivienda “Pariacoto” Breña – Lima 2017, la **metodología** de investigación es de tipo aplicado, enfoque cuantitativo, diseño experimental, de tal forma la investigación **concluye** manifestando que se pudo comprobar un notable incremento de la resistencia a compresión en las probetas que contenían refuerzo de láminas de fibra de carbono por lo tanto tiene una buena relación concreto la lámina de fibra de carbono al aumentar su resistencia o el tener un buen confinamiento, asimismo se **recomienda** solicitar la ayuda o asesoramiento de instaladores certificados para el proceso de instalación para garantizar la perfecta adherencia del reforzamiento para obtener el eficiente funcionamiento del sistema CFRP.

1.2.2. Antecedentes Internacionales

(Guzman, y otros, 2015) en la revista titulada “Evaluación de un sistema de refuerzo estructural para un edificio: un caso de estudio” tuvo como **objetivo** establecer la necesidad de plantear un sistema integral de refuerzo estructural debido no solo al estado de fisuración de los muros de mampostería presentes y/o al incompleto encadenamiento, sino también a la escasez de planos sismorresistentes necesarios para satisfacer la eventual demanda impuesta por el terremoto de diseño, teniendo como **metodología** diseño cuasi experimental de corte transversal, enfoque cuantitativo asimismo se procede a la búsqueda y recopilación de toda información que pudiera establecer fecha de construcción, calidad y tipo de materiales, detalles generales y partículas de los elementos estructurales. La investigación **concluye** manifestando que la metodología propuesta permite determinar la capacidad global de la estructura no solo en términos de resistencia sino que también en términos de desplazamiento, pudiéndose evaluar la ductilidad de la estructura en cada una de las direcciones de análisis, asimismo **recomienda** que se deberían realizar talleres de evaluación estructural de edificaciones con fines de reforzamiento, rehabilitación para el buen funcionamiento.

(Aguilar Iza, 2015) en la tesis titulada “Evaluación estructural mediante el Fema 154 del NEC y propuesta de reforzamiento de la Institución Honrar la vida del D.M.Q.” fijó como **objetivo** realizar la Evaluación estructural a la institución Honrar La Vida, ubicada en el Distrito Metropolitano de -quito mediante el formato FEMA 154 del NEC, elaborar una

evaluación estructural más detallada de la edificación y así dar la propuesta de reforzamiento más adecuada para el establecimiento, teniendo como **metodología** el diseño experimental de corte transversal, tipo descriptivo y nivel aplicada, la investigación **concluye** para el modelamiento de la estructura se tomó las combinaciones de cargas establecidas en La Norma Ecuatoriana de la Construcción en su apartado: Riesgo sísmico, evaluación, rehabilitación de estructuras, en la sección 4.4, la cual detalla que se utilizaran dos combinaciones de cargas para una evaluación ya que en esta se considera las fuerzas y cargas propias de la estructura y se **recomienda** el reforzamiento de la estructura se debe contemplar los parámetros de la Norma Ecuatoriana de la Construcción.

(Larriva Rodriguez , 2016) en la tesis titulada “Diseño y Evaluación Estructural de las Torres Autosoportadas de Telecomunicaciones de 20, 30 y 40 metros de altura de ETAPA EP, de acuerdo a la Norma NEC -SE, para Dispositivos con Tecnología CDMA”, tuvo como **objetivo** diseñar unas torres metálicas Autosoportadas para antenas de telecomunicaciones de 20, 30, y 40 metros de altura para ETAPA EP, aplicando las especificaciones establecidas en la NEC vigente la investigación **concluye** manifestando que mediante recopilación de información proporcionada por el ing. José Vásquez Calero, sobre datos de especificaciones técnicas para el diseño de torres basadas en norma vigente; se ha obtenido datos que son confiables que han servido y servirán como base para empezar nuevos diseños de torres para soportar las fuerzas laterales y en especial la acción directa del viento y **recomienda** los diseños estructurales deben estar sujetos a las normas de construcción que se encuentran vigentes en nuestro medio, verificando que los valores obtenidos se encuentren dentro los límites máximos y mínimos establecidos.

(Vintimilla Molina, y otros, 2016). En la tesis titula “Evaluación estructural de la entidad hospitalaria “Hospital Vicente Corral Moscoso” de la ciudad de Cuenca – provincia del Azuay para cuantificar las amenazas y vulnerabilidad de la edificación hospitalaria, fijo como **objetivo** principal Evaluar los elementos estructurales y parte de los no estructurales de la Entidad Hospitalaria Vicente Corral Moscoso, cuantificando las amenazas y la vulnerabilidad de la edificación, teniendo como metodología cuantitativo, así mismo **concluye** que al consular los mapas de riegos específicos y generales, se establece que existen un total de 13 tipos de amenazas, constituyendo los fenómenos geológicos (sismos, deslizamientos); fenómenos hidrometeorológico (lluvia, penetraciones de rio, deslizamientos); fenómenos sociales (concentraciones de población, personas desplazadas);

fenómeno sanitarios-ecológicos (epidemias, contaminación, plagas) y fenómenos químico tecnológicos (explosiones, incendios, fuga de materiales).

(Ferreira Gomez, y otros, 2014). En la tesis titula “Proyecto estructural de las estructuras de transición de torres de telecomunicación en azoteas de edificaciones”, para obtener el título de Ingeniero Civil, fijo como **objetivo** principal demostrar y comparar la metodología del proyecto utilizadas por los fabricantes de las torres de telecomunicaciones, con el fin de certificar el empotramiento de la torres en la azotea de la edificación. Así mismo se **concluyó** que de acuerdo a las edificaciones encontradas se verifico que cada estructura tiene un comportamiento diferente para la soportar la antena de telecomunicaciones.

1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

1.3.1. REFORZAMIENTO

Según (Dussan Yagual , 2014) define que el refuerzo de las estructuras es el aumento de la capacidad de soporte y servicio de la edificación. Se desarrolla si hay nuevas solicitudes o errores en la etapa de diseño o construcción.

(Nayra Choque , 2017) define que el Perú, el reforzamiento a través de la historia se ha realizado de manera convencional, añadiendo elementos tipo placa o columnas, aumentando las dimensiones o incluyendo elementos de metal que colaboren con el soporte de cargas.

Se deben de tener en cuenta lo siguiente para el reforzamiento de viviendas:

- Actualizar de acuerdo a nuevos reglamentos
- Cambio de uso final en aumento de cargas
- Diseño mal realizado
- Errores en el proceso constructivo
- Daños en los elementos estructurales por eventos singulares
- Acero en estado de corrosión
- Cambio o eliminar los actuales elementos estructurales

❖ Se consideran dos Tipos de intervención:

- a. **Preventiva:** Bajar los niveles de vulnerabilidad de los elementos principales presentes en la estructura y actualizar por nuevos reglamentos o normativa vigentes.

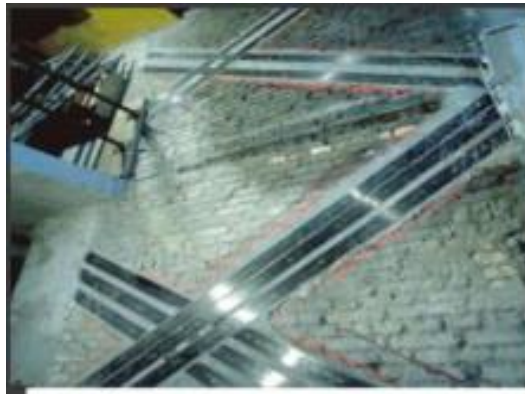


Figura N°: 1 Intervención preventiva

- b. Correctiva:** Mejoramiento del desempeño, restitución de las condiciones iniciales en los elementos estructurales con daño debido a ambientes agresivos, fuego, sismos, ambientes agresivos etc.)



Figura N°: 2 Intervención Correctiva

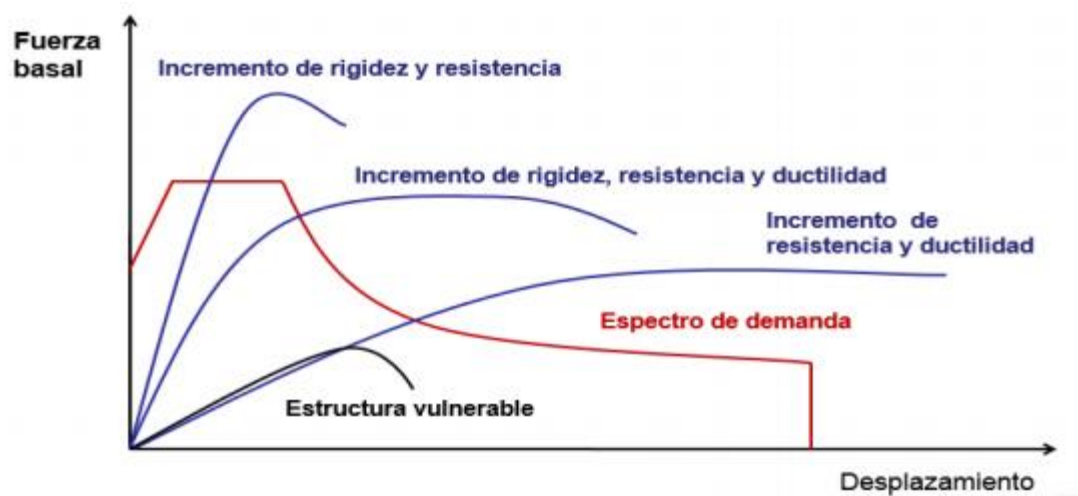


Figura N°: 3 sistema de reforzamiento estructural

❖ Reparación de estructuras

Se define que el sistema estructural afectado por las solicitaciones sísmicas deberán ser evaluadas y resanadas tal que se subsanen los posibles errores que provoquen las fallas y obtengan la capacidad de soporte ante un sismo, de acuerdo a los objetivos del diseño sísmico – resistente.



Figura N°: 4 Reparación de estructura

❖ Clasificación de métodos de reforzamiento estructural

Se tienen los siguientes métodos:

a. Incremento de resistencia:

- Incremento de muros de cortantes
- Incremento de pórticos
- Incremento de muros laterales a las columnas
- Incremento de contravientos (armadura)
- Refuerzo de vigas
- Introducción de holguras, especialmente en muros cortos

b. Incremento de ductilidad:

- Disminuir la carga muerta
- Adición de muros cortantes

- Incremento de contravientos
- Refuerzo de vigas

c. Combinación de resistencia y ductilidad

- Reforzamiento de la cimentación
- Adición de muros laterales a las columnas
- Reducción de carga muerta

1.3.1.1. Fibras de carbono

(Aguilar Chanini, y otros, 2017) indica que el material de la fibra de carbono es muy versátil por su peso ligero y por sus características mecánicas ha sido usada en los últimos tiempos en industria aeroespacial y aeronáutica.

(Sika , 2018) define que el reforzamiento de la estructura con el material de fibra de carbono puede usarse de la siguientes maneras:

- Retornar a las capacidades de inicio de la obra donde requiera refuerzo por la mala posición del acero, presencia de desgaste debido de las estructuras debido a contacto con la electricidad, corrosión, fuego o fisuras.
- Mejorar y adecuarse a la normas de seguridad, nueva zonificación sísmica y previsiones de aumento del tráfico.

❖ Ventajas y desventajas de los materiales FRP

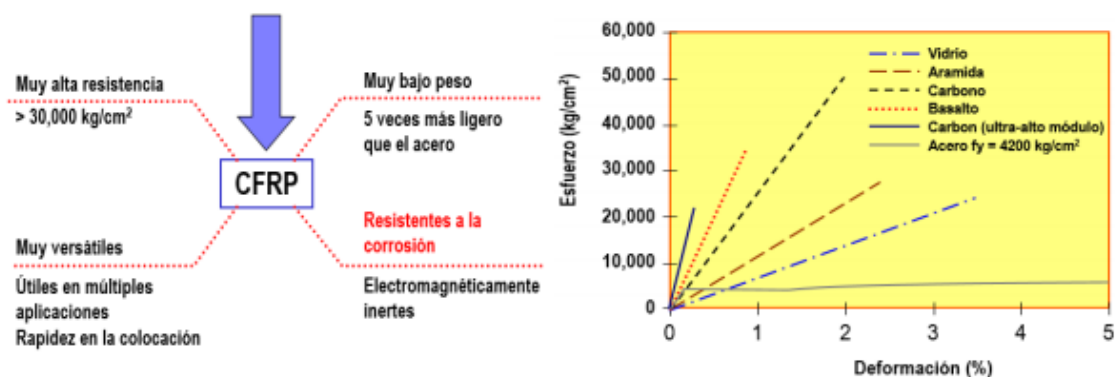


Figura N°: 5 Esquema principal de las ventajas de la fibra de carbono

Desventaja: Fallan de manera dúctil las fibras de aramida, asimismo las fibras de carbono es el tipo de rotura frágil, con fallas sin deformaciones plásticas o de fluencia como el acero de refuerzo.

❖ **Materiales compuestos FRP**

Son compuestos de materiales conformado por polímeros con fibras de refuerzo, la cual es el que percibe los esfuerzos debido a la tracción axial, Asimismo, perpendicularmente a la dirección de la resistencia serán aportadas por las matriz de polímeros, las cuales son menores.

Los materiales compuesto de la fibra de carbono tiene importantes funciones como:

- Añadir en la resistencia a tracción frente al esfuerzo requerido
- Aumentar rigidez (aumento del módulo elástico), tracción, entre otros parámetros.
- Aislamiento de la electricidad proporcional las propiedades del tipo de fibra seleccionada



Figura N°: 6 Reforzamiento con fibras de carbono

1.3.1.2. Aumento de sección

(Nayra Choque , 2017) conceptualiza que dentro de esta sección se muestra el diseño la estructura en base a sus elementos como vigas y columnas de concreto armado reforzadas por encamisados o secciones con concreto armado.

Asimismo, el encamisado de concreto armado se refiere al aumento de la sección transversal a través de la adición de armaduras suplementarias y concreto.

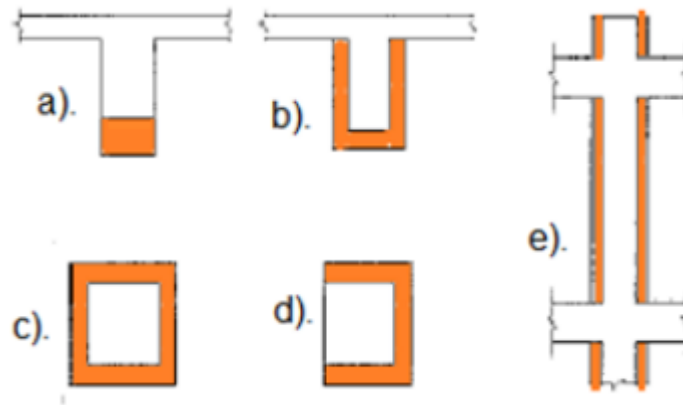


Figura N°: 7 Forma de aumento de sección para los elementos estructurales

1.3.2. EVALUACIÓN ESTRUCTURAL

(Aguilar Chanini, y otros, 2017) define que la evaluación trata en hallar el funcionamiento estructural de la edificación según su uso predeterminado luego de revisar la información existente, visita de campo, ensayos y condiciones ambientales.

Por otro lado, de acuerdo a la función de la evaluación de la estructura, calidad e información adquirida se elegiría el tipo de evaluación, por lo que la estandarización de su proceso de evaluación según (INDECI – DINSEC, 2006).

Asimismo, evaluación de la estructura definida se realizara a través de una revisión cuantitativa su capacidad portante y nivel de servicio, considerando los posibles daños. Por esto, se acopla un proceso de evaluación de fases que incluya las condiciones situaciones de la estructura, como la disponibilidad del edificio inicial, funcionabilidad, uso, verificación de daños, etc.

1.3.2.1. Elementos estructurales

Los elementos estructurales se dan en tres fases: subestructura, superestructura y cubierta:

- ❖ **Subestructura:** Es una estructura que se encuentra oculta en el terreno construida por un conjunto de elementos relacionados entre sí, su presencia es indispensable en todo edificio que tenga que responder a cargas y al desgaste.

Compuesta por la cimentación, muro de contención y redes subterráneas.

❖ **Superestructura:** Compuesta por columnas, losas y vigas.

❖ **Cubierta:** Esta conformado por la losa.

1.3.2.2. Análisis dinámico

Según (Lopez, 2009) define que los análisis serán ejecutados en base al comportamiento lineal entre la fuerza y el desplazamiento; de vez en cuando, podrían ser comportamiento no lineal para el análisis tiempo historia. Los software estructurales no admiten efectos de no linealidad geométrica o según orden, en otras palabras, tomar en cuenta los esfuerzos que se han añadido debido al cambio de los ejes provocada por las deformaciones

Se dividen usualmente en tres grupos los análisis dinámicos:

- ❖ Análisis modal espectral
- ❖ Análisis Tiempo – Historia
- ❖ Análisis en el dominio de las frecuencias

1.3.2.3. Verificación de esfuerzos

Dentro de los parámetros que contienen la comprobación de esfuerzos se tiene resistencia en los elementos estructurales tales como carga axial, flexión y corte.

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema general

¿De qué manera la evaluación estructural de una edificación influye en el reforzamiento e instalación de una antena de telecomunicaciones en el Cercado de Lima, 2019?

1.4.2. Problemas específicos

¿Cómo influyen los elementos de una estructura en el reforzamiento e instalación de una antena de telecomunicaciones en el Cercado de Lima, 2019?

¿Cómo influye el análisis dinámico de una la estructura en el reforzamiento e instalación de una antena de telecomunicaciones en el Cercado de Lima, 2019?

¿Cómo influye la verificación de esfuerzos de una estructura en el reforzamiento e instalación de una antena de telecomunicaciones en el Cercado de Lima, 2019?

1.5. Justificación del estudio

La tesis tiene relación en cuanto a lo práctico, metodológico, teorice, social lo que se detalla a continuación:

Teórico: La tesis tiene el objeto de estudio evaluar la estructura de edificación de 03 niveles para el reforzamiento con aumento de sección, para ellos se consideran los parámetros que se tendrán en cuenta para dicha evaluación.

Práctico: Se llevo a realizar la evaluación de la vivienda con la finalidad de conocer el estado situación, para la colocación de una antena de telecomunicaciones.

Metodológica: Los valores obtenidos mediante la evaluación de la estructura nos indica realizar el modelamiento para determinar cuál de los elementos estructurales requiere de reforzamiento, ya sea mediante el aumento de sección o las fibras de carbono.

Social: Permitirá mejorar la condición estructural de la vivienda para así determinar la colocación de la antena de telecomunicaciones.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

La evaluación estructural de una edificación influye en el reforzamiento e instalación de una antena de telecomunicaciones en el Cercado de Lima, 2019

1.6.2. Hipótesis específicas

Los elementos de una estructura influyen en el reforzamiento e instalación de una antena de telecomunicaciones en el Cercado de Lima, 2019

El análisis dinámico de una estructura influye en el reforzamiento e instalación de una antena de telecomunicaciones en el Cercado de Lima, 2019

La verificación de esfuerzos de una estructura influye en el reforzamiento e instalación de una antena de telecomunicaciones en el cercado de Lima, 2019

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Determinar la relación que existe entre una evaluación estructural y el reforzamiento e instalación de una antena de telecomunicaciones en el Cercado de Lima, 2019

1.7.2. Objetivos específicos

Determinar cómo influyen los elementos de una estructura en el reforzamiento e instalación de una antena de telecomunicaciones en el Cercado de Lima, 2019

Determinar cómo influye el análisis dinámico de una estructura en el reforzamiento e instalación de una antena de telecomunicaciones en el cercado de Lima, 2019

Determinar cómo influye la verificación de esfuerzos en una estructura en el reforzamiento e instalación de una antena de telecomunicaciones en el Cercado de Lima, 2019.

II. MÉTODO

El procedimiento científico es una técnica para indagar como se encuentran los acontecimientos particulares, determinado habitualmente el tanteo verificable, la cual es de razonamiento riguroso y observación directa.

(Tamayo, 2004, p.28).

La siguiente investigación se fundamenta en el método científico, pues buscará optimizar la relación la relación agua/cemento para disminuir la permeabilidad al agua y mejorar la resistencia a la compresión del concreto simple en el Perú.

2.1. Diseño de la investigación

La investigación se determina diseño no experimental de corte transversal.

(Parra, 2006). La investigación no experimental es la cual los resultados no se alteran, solo se visualiza el fenómeno tal y como se presenta para luego ser estudiado.

Por lo tanto, la presente investigación es **no experimental**, pues no existe un control en el cual se desarrollaron ensayos o pruebas de dosificaciones, sin embargo, está siendo reforzada con información recopilada de algunos autores y principales fuentes que trabajan constantemente con el concreto y tienen una amplia experiencia al momento de realizar dosificaciones en relación del agua/cemento.

2.1.1. Métodos de investigación

Se determina de lo general a lo particular de las leyes y teorías con enfoques cuantitativo, empleando la lógica deductivo, manifiesta (Hernandez Sampieri, y otros, 2014 pág. 11). Bajo esta esta consideración el método a aplicar es **deductivo**.

2.1.2. Tipo de investigación

(Cegarra Sánchez, 2004 pág. 42). Define que indagar en el método aplicado brinda conocimientos científicos, a fin de aplicar la forma directa con el problema.

Podemos inferir, por lo tanto, que el tipo de investigación del presente proyecto es **aplicada**, debido a que se pondrá en práctica los conocimientos previos con los que se solucionarían la problemática en una situación de la vida diaria.

2.1.3. Nivel de investigación

(Paneque, 1998). Los estudios explicativos se inician en la identificación de los problemas para lo cual es fundamental el conocimiento de relación causa-efecto. En esta clase de estudios es necesario en el planteamiento de la hipótesis la cual tiene que estar relacionada al problema en estudio.

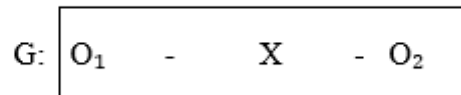
Por lo descrito por Paneque, se define que el presente proyecto de investigación es **correlacional**, porque verificará el requerimiento mínimo estructural y arquitectónico en viviendas.

2.1.4. Diseño de investigación

Según (Hernandez Sampieri, y otros, 2014 pág. 149) la investigación que presentas cumple con los objetivos por lo cual el diseño que presenta es **preexperimental**. A continuación brindaremos los pasos:

1. Unidad de evaluación de la variable dependiente a ser analizada (pre test)
2. Introducción o aplicación de la variable independiente o experimental X a los sujetos Y.
3. La unidad de evaluación nueva de la variable dependiente en los sujetos (post test).

Esquema:



Dónde:

G: Grupo o muestra
O₁ O₂: Observaciones.
X: Estimulo

2.2. Variables, Operacionalización

(Según Ñaupas Humberto, 2014) es un desarrollo lógico que consiste en modificar las variables teóricas en variables intermedias o dimensiones luego en indicadores para elaborar los índices.

Es un sistema metodológico, donde se separa las variables, luego se dimensiona y con las investigación realizadas se señala los indicadores, las cuales fueron armadas por el título de investigación y asimismo se elabora el problema general y específico.

2.2.1. Variables Identificación de variables

Las variables de investigación están dados por:

V1: Evaluación estructural

V2: Reforzamiento

2.2.1.1. Variable independiente - EVALUACIÓN ESTRUCTURAL

(Aguilar Chanini, y otros, 2017) afirma la evaluación correcta de la estructura, la cual se emplea con la evaluación analizando extenuantemente la documentación ya realizada, control de campo, en el estado que se encuentra y pruebas de materiales.

2.2.1.2. Variable dependiente - REFORZAMIENTO

Según (Dussan Yagual , 2014) define que al mejorar la estructura aumenta la capacidad de carga y serviciabilidad de la estructura, por consiguiente se elabora al encontrar desaciertos en el diseño.

2.2.2. Operacionalización de variable

Tabla 2: 1 Operacionalización de variables

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
EVALUACIÓN ESTRUCTURAL	(Aguilar Chanini, y otros, 2017) define que la evaluación es un proceso que consiste en determinar qué tan adecuada es la estructura para el uso que esta tiene previsto luego de hacer una análisis exhaustivo de la documentación existente, inspección de campo, las condiciones de estado y ensayos de materiales.	El estudio de evaluación estructural se determina por las dimensiones tales como elementos de la estructura, análisis dinámico, verificación de esfuerzos.	Elementos de la estructura	% Columnas % Vigas % Muros % Losa	Software ETABS
			Análisis dinámico	Análisis modal espectral Análisis tiempo – historia Análisis en el dominio de las frecuencias	Software ETABS
			Verificación de esfuerzos	Resistencia al corte Resistencia a la flexión	Software ETABS
			Condiciones de suelo	Ensayo estándar Corte directo de suelos	Ensayos de laboratorio
REFORZAMIENTO	Según (Dussan Yagual , 2014) define que el reforzamiento de estructuras está dirigido a incrementar la capacidad de carga y serviciabilidad de una estructura. Se realiza cuando existen nuevas solicitudes como errores en el diseño o defectuosa mano de obra durante el proceso constructivo.	El estudio del reforzamiento se determina mediante las dimensiones de la fibra de carbono y aumento de sección	Fibras de carbono	Corte Flexión	Fichas técnica de recopilación de datos
			Aumento de sección	Corte Flexión	Fichas técnicas de recopilación de datos

Fuente: Elaboración propia, 2019.

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

Es la principal agrupación a la que se estudia, con el fin de mostrar un aspecto estadístico, (Borja S., 2012 pág. 30).

La presente investigación está conformada por todas las viviendas de la calle Jardines Rosa de Santa María, distrito de Lima, Provincia de Lima y departamento de Lima.

2.3.2. Muestra

(Hernández Sampieri, y otros, 2010) menciona que la muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectan datos y se delimitan con precisión, este deberá ser representativo de dicha población.

Por ello, la muestra está conformado por una edificación de la calle jardines Rosa de Santa María Mz. U Lot. 8 del distrito de Lima.

2.3.3. Muestreo

El muestreo tiene como finalidad, identificar a la población escogida, estos resultados se obtienen de la muestra partiendo de la misma, se puede realizar mediante criterio propio o al azar.

2.4. Técnica e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad

En esta investigación se procederá a realizar un registro visual de forma cuantitativa, mediante los respectivos datos que contenga el ensayo.

2.4.1. Técnica

La manera que se usó la inspección, se designa análisis de documentos y observación directa.

(Del Cid , y otros, 2011) fundamenta que la técnica de observación directa de los hechos se establece en acercarse al objeto de estudio y ver directamente lo que sucede.

2.4.2. Instrumento

El instrumento de recolección de datos de la investigación será una ficha de recolección información, formulado por el investigador.

Según (Del Cid , y otros, 2011) manifiesta que la ficha de recolección de datos se basa en extraer segmentos de información de fuentes documentales.

Asimismo, en la presente investigación se optó por recurrir a distintas tesis, libros y personas capacitadas las cuales nos dieron los datos que esperábamos para poder completar y concluir con los resultados.

2.4.3. Validación

Es la forma como un instrumento mide una variable la cual que pretendemos medir, (Ospino Rodríguez, 2004 pág. 168).

Por lo tanto, la presente tesis será validada mediante distintas investigaciones recopiladas. Aquellos datos serán validados por ingenieros expertos en el campo de tecnología de materiales, los mismos que se encargarán de certificar aquellas investigaciones realizadas. Es la forma como un instrumento mide una variable la cual que pretendemos medir, (Ospino Rodríguez, 2004 pág. 168).

La explicación de la envergadura del coeficiente de validez es de la forma siguiente:

Tabla N° 1 Rango y magnitud de validez

Rangos	Magnitud
0.81 a 1.00	Muy alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy baja

En este proyecto la validez fue sometida a una evaluación por expertos.

Tabla N° 2 Coeficiente de validez por juicio de expertos

Validez	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Promedio general
Ficha técnica	1	1	1	1
Índice de validez obtenido			Alta confiabilidad	

2.4.4. Confiabilidad

Se refiere a la evaluación que se realiza a ciertos individuos por la cual obtendremos los mismos resultados en diferentes ocasiones, (Bernal Torres, 2006 pág. 214).

La investigación y la guía de observación de campo, realizada fue evaluada y Validada por un metodólogo y dos ingenieros especialistas en la línea de Investigación en la cual se desarrolló del trabajo de investigación.

2.5. Procesamiento de información

Se refiere a la evaluación que se realiza a ciertos individuos por la cual obtendremos los mismos resultados en diferentes ocasiones, (Bernal Torres, 2006 pág. 214).

Este estudio se ha proyectado en tres etapas. La primera consiste en investigaciones geotécnicas de campo que involucra ensayos de campo (ensayos de densidad in situ por el método de cono de arena y calicatas). La segunda etapa el proceso de la data de campo en laboratorio, con el fin dar a conocer las características del subsuelo (ensayos de clasificación de suelos a través del juego de tamices, contenido de humedad, límites de consistencia, etc.). La tercera etapa es el trabajo de gabinete que consiste en la ingeniería para obtener la capacidad admisible del suelo y el asentamiento elástico inmediato de la cimentación. Finalmente, la ingeniería concluye la capacidad de carga según las características de la cimentación y del suelo, además recomendar el tipo y profundidad de cimentación de la edificación.

2.5.1. Descripción de la zona de estudio

La edificación de estudio consta de 03 niveles constituido por muros de albañilería en todo los nivel, la losa de entrepiso de espesor de 20cm

2.5.1.1. Ubicación del área de estudio

La zona en estudio está ubicado en Jardines Rosa de Santa María Mz. U Lot. 8, Distrito de Lima, Provincia de Lima, ocupando un área aproximada de $49.45m^2$. El acceso a la zona de trabajo es variado, siendo preferentemente por la avenida Universitaria.

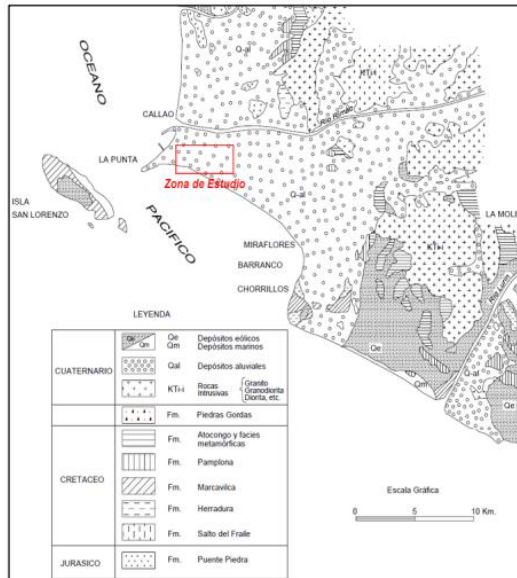


Figura N°: 9 Características geológicas del area de estudio

2.5.4. Sismicidad

Se menciona que tomando de base a los mapas y el predominio del suelo bajo la cimentación estamos dentro de lo mencionado con el Reglamento Nacional de Edificaciones en su última versión E0.30 “Diseño Sismorresistente”, por ende, se debe considerar los siguientes parámetros para el Diseño Sismorresistente.

- Zonificación: Zona 4, de Alta Sismicidad.
- Factor de Zona (Z): 0.45 g
- Tipo de Suelo: S2, Suelos intermedios
- Periodo Predominante (T_p): 0.6 s
- Factor de Suelo (S) 1.05

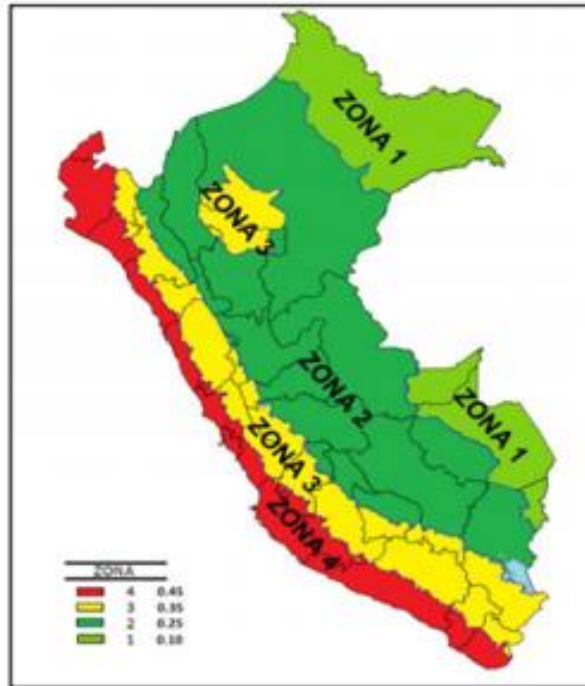


Figura N°: 10 Mapa de zonificación sísmica del Perú

2.5.5. Investigación de campo

El proyecto de investigación tiene un área total de 49.45m². según el RNE, en la versión más reciente se puede clasificar este tipo de edificación como un tipo de edificación “A”.

Con el objeto de determinar las cualidades y cuantificarlas las características del subsuelo se programaron dichas excavaciones (calicatas a cielo abierto) debidamente espaciadas según el criterio del ingeniero geotécnico de campo con aprobación del solicitante Aldo Huari.

A continuación, se detallan los trabajos de laboratorio:

- Se muestra el resumen de calicatas:

Tabla N° 3 Resumen de Calicatas

Calicata	Nivel Freático (m)	Profundidad Total (m)
C-1	No se encontró	3.10
C-2	No se encontró	3.00
C-3	No se encontró	3.00

- Se considera el siguiente cuadro de resumen de los ensayos estándar de Laboratorio:

Tabla N° 4 Resumen de los ensayos Estándar de Laboratorio

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Ensayos Estándar						
			SUCS	% F	% A	% G	W (%)	LL (%)	IP (%)
C-01	M1	1.00 – 1.70	GW-GM	9.5	39.2	51.3	6.0	-	NP
C-02	M2	1.50 – 2.00	GM	16.4	36.3	47.3	6.0	-	NP
C-03	M2	2.00 – 2.50	GM	17.9	28.8	53.3	4.0	-	NP

- Resumen de ensayos de corte directo:

Tabla N° 5 Resumen de los ensayos de corte directo

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Cohesión (KPa)	Angulo de Fricción Interna (°)
C-01	M2	1.00 – 1.70	18.00	27.00

- Resumen del Análisis Químico

Tabla N° 6 Resumen del Análisis Químico

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Ensayos Químicos		
			Cloruros (ppm)	Sulfatos (ppm)	Sales Solubles Totales (ppm)
C-01	M2	1.00 – 1.70	6062	8	660

2.5.6. Procedimiento de evaluación

2.5.6.1. Análisis dinámico

De acuerdo a la norma se realizó un análisis dinámico modal espectral verificando el comportamiento dinámico de la estructura frente a cargas sísmicas, por ellos, se realizó un modelo matemático para el análisis correspondiente. De forma que se utilizó el programa ETABS para la elaboración del modelo.

2.5.6.2. Análisis de desplazamiento

Con los valores permisibles de la norma correspondiente se realizó los desplazamiento obtenido del programa ETABS.

2.5.6.3. Verificación de esfuerzo

Resistencia a la carga axial en columnas de concreto armado, vigas, a la flexión, al corte y muros de albañilería confinada son los que se establecen en los parámetros de intervención en la verificación estructural.

2.5.7. Características de la estructura

Se muestran las especificaciones y los materiales que conforman el levantamiento realizado a la edificación:

2.5.7.1. Características de los materiales

➤ Concreto Armado:

- Resistencia del concreto $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.
- Módulo de Elasticidad del concreto $E = 217370 \text{ Kg/cm}^2 (15000 f_c^{1/2})$

➤ Acero de refuerzo:

- Resistencia a la fluencia del acero grado 60, $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

➤ Albañilería Confinada:

- Tipo de unidad: Artesanal macizo (1°, 2° y 4° nivel).
- Tipo de unidad: Artesanal pandereta (3° nivel).
- Resistencia Característica $f'_m = 35 \text{ Kg/cm}^2$.
- Módulo de Elasticidad de la albañilería, $E = 17500 \text{ Kg/cm}^2$ ($500 \cdot f'_m$).

2.5.7.2. Consideraciones adicionales en la edificación

La edificación tiene aproximadamente 10 años de antigüedad, lo cual no se realizó EMS al proyecto de edificación.

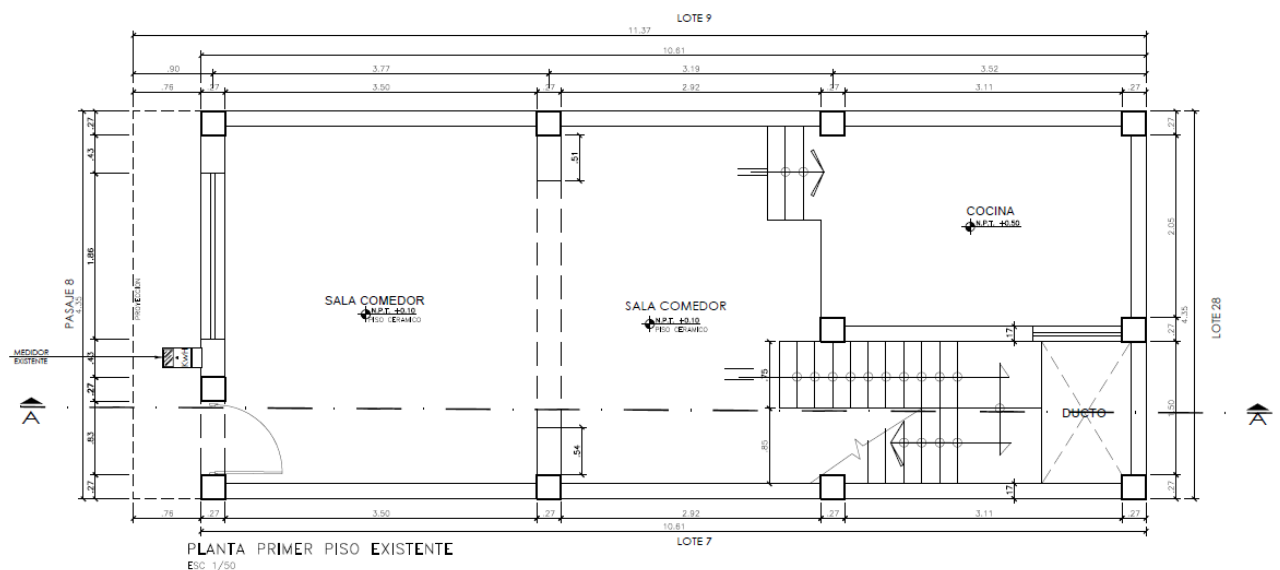


Figura N°: 10 Geometría de la Edificación

2.5.8. Metrado de cargas

2.5.8.1. Cargas por peso propio (D):

Son consideradas cargas permanentes y dicha cargas provienen de los dispositivos de servicio, materiales, tabiques, equipos y otros elementos que forman parte de la edificación.

2.5.8.2. Cargas vivas (L):

Se les define a las cargas como muebles, equipos, ocupantes, y otros elementos móviles estimados en la estructura, son dichas cargas que proviene de los pesos no permanente de la estructura.

- Sobrecarga de piso típico = 200 Kg/m²
- Sobrecarga de azotea = 100 Kg/m²

2.5.8.3. Cargas producidas por sismo (EQ):

Estas cargas están reglamentadas por la norma E030 de diseño sismorresistente de modo que se presentan ante un evento sísmico.

Se define la formula como $S_a = (ZUCS.g) / R$ según lo estipulado en la Norma Peruana de Estructuras.

2.5.8.4. Resumen de cargas

- Peso propio elementos de concreto armado = 2400 Kg/m³
- Peso propio de muros portantes = 1900 Kg/m³
- Peso propio de losa aligerada (h=20cm) = 300 Kg/m²
- Peso tabiquería = 100 Kg/m²
- Peso propio piso terminado = 100 Kg/m²
- Peso adicional por drywall = 50 Kg/m²
- Peso de equipos + plataforma = 1600 Kg
- Peso de anclajes, soportes = 100 Kg
- Peso estructura metálica 3m + antenas = 3000 Kg

2.5.9. Consideraciones sísmicas

El análisis dinámico de la edificación se dan por movimientos de superposición espectral, dado en los modos de vibración que podrán determinarse por un parecimiento de análisis y utilización de periodos naturales mediante el análisis que considere apropiadamente las características de distribución de las modas de la estructura y la rigidez.

La Norma de Estructura establece los parámetros de la siguiente forma:

2.5.9.1. Zonificación (Z)

El factor de zona Z será de 0.4 porque la zona corresponde a Zona 3, debido a la ubicación del proyecto de investigación.

2.5.9.2. Parámetros de suelo (S)

El factor de ampliación del suelo se considera $S=1.0$ y el parámetro T_p asociado con este tipo de suelo es de 0.40seg. Según lo que establece el mapa de microzonificación sísmica.

2.5.9.3. Factor de ampliación sísmica (C)

Se define el factor de ampliación sísmica (C) de acuerdo a las características de la zona, se expresa de la siguiente manera:

$$C = 2.5 \times (T_p/T); C \leq 2.5$$

2.5.9.4. Categoría de las edificaciones (U)

La norma establece un factor de importancia $U=1.0$, debido a que la edificación es de tipo vivienda y de esta manera la estructura es clasificada de acuerdo a la categoría de uso de la edificación.

2.5.9.5. Sistemas estructurales (R)

El sistema de estructuración sismorresistente y los materiales utilizados se clasifican los sistemas estructurales, asimismo de acuerdo a un factor de reducción de la fuerza sísmica (R) se elige la clasificación de la estructura.

Concreto Armado:

R = 8 (Pórticos de concreto).

Concreto Armado:

R = 3 (Muros de albañilería).

Para cada dirección se tiene por su configuración estructural como coeficientes de reducción a 8(dirección X) y 3 (dirección Y) pero por su irregularidad se tiene como factores de reducción para el análisis los siguientes valores:

$$R_x = 8 \times 3/4 = 6$$

$$R_y = 3 \times 3/4 = 2.25$$

2.5.9.6. Desplazamientos laterales permisibles

Se utilizaron espectros sin reducir para el cálculo del análisis lineal elástico, refiriéndose al máximo desplazamiento relativo de entrepiso.

2.5.9.7. Análisis dinámico

Se utilizaron un espectro inelástico de pseudo - aceleraciones para calcular la aceleración espectral para cada una de las direcciones analizadas, se muestra a continuación.

$$S_a = (ZUCS/R) \times g$$

Dónde:

$$Z = 0.4 \text{ (Zona 3 – Lima)}$$

$$U = 1.00 \text{ (categoría C: Edificación Normal)}$$

$$S = 1.0 \text{ (Tp = 0.4 Suelos rígidos)}$$

$$g = 9.81 \text{ (aceleración de la gravedad m/s}^2\text{)}$$

$$C = 2.5 \times (T_p / T); C \leq 2.5$$

R= Factor de reducción

$$R_x = 8 \times 3/4 = 6$$

$$R_y = 3 \times 3/4 = 2.25$$

El espectro de diseño con factor de reducción para ambos ejes se determinan líneas abajo:

Dirección X:

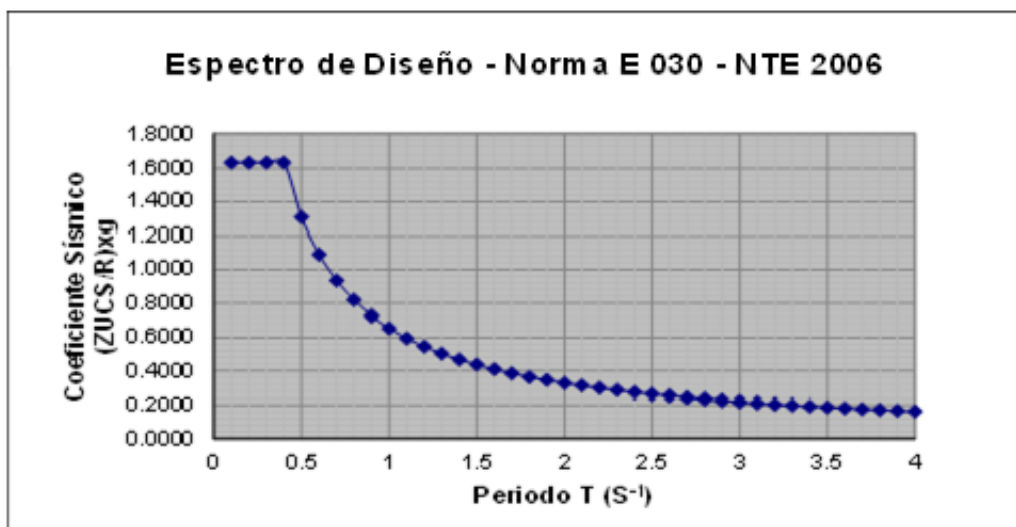


Figura N°: 12 Espectro de Diseño – Dirección X

T(s)	Sa
0.0	1.6350
0.1	1.6350
0.2	1.6350
0.3	1.6350
0.4	1.6350
0.5	1.3080
0.6	1.0900
0.7	0.9343
0.8	0.8175
0.9	0.7267
1.0	0.6540
1.1	0.5945
1.2	0.5450
1.3	0.5031
1.4	0.4671
1.5	0.4360
1.6	0.4088
1.7	0.3847
1.8	0.3633
1.9	0.3442
2.0	0.3270
2.1	0.3114
2.2	0.2973
2.3	0.2843
2.4	0.2725
2.5	0.2616
2.6	0.2515
2.7	0.2422
2.8	0.2336
2.9	0.2255
3.0	0.2180

Dirección Y:

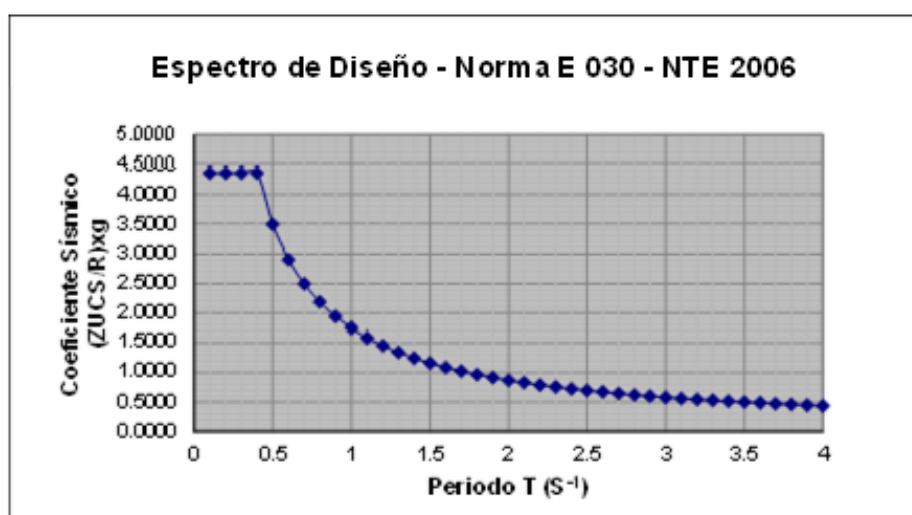


Figura N°: 13 Espectro de Diseño - Dirección Y

T(s)	S _a
0.0	4.3600
0.1	4.3600
0.2	4.3600
0.3	4.3600
0.4	4.3600
0.5	3.4880
0.6	2.9067
0.7	2.4914
0.8	2.1800
0.9	1.9378
1.0	1.7440
1.1	1.5855
1.2	1.4533
1.3	1.3415
1.4	1.2457
1.5	1.1627
1.6	1.0900
1.7	1.0259
1.8	0.9689
1.9	0.9179
2.0	0.8720
2.1	0.8305
2.2	0.7927
2.3	0.7583
2.4	0.7267
2.5	0.6976
2.6	0.6708
2.7	0.6459
2.8	0.6229
2.9	0.6014
3.0	0.5813

2.5.9.8. Grafica de cargas en el ETABS

Se introdujeron las cargas por metro cuadrado sobre las losas bidireccionales, en el programa ETABS ya que realiza la distribución automática de las cargas de vigas a losas, debido a que las ultimas cargas actúan fuera del peso propio.

Las cargas sobre las losas de la estructura se muestran en la siguiente figura:

Area Information

Location | Assignments | **Loads**

Identification

Label: F1374 Area Type: Floor

Story: STORY1

Static Load Case	D
Uniform FGrav	0.2
Static Load Case	L
Uniform FGrav	0.2

Units: Ton-m

Figura N°: 11 Cargas sobre losa típica existente (ton/m2)

Area Information

Location | Assignments | **Loads**

Identification

Label: F1415 Area Type: Floor

Story: STORY5

Static Load Case	D
Uniform FGrav	0.1
Static Load Case	L
Uniform FGrav	0.1

Units: Ton-m

Figura N°: 12 Cargas sobre losa azotea existente y proyectada (ton/m2)

2.5.10. Análisis sísmo resistente de la estructura

De acuerdo a las cargas que influyen en el comportamiento, las cargas que actúan sobre la estructura ante las solicitaciones sísmicas, y las características de los materiales y los procedimientos señalados nos permitieron el análisis de la estructura, lo que se indica a continuación los resultados:

2.5.10.1. Modelo estructural

La contribución de los elementos estructurales como las columna y viga en la determinación de la rigidez de cada elemento estructural se determinó mediante el comportamiento dinámico de la estructura y asimismo mediante la generación de un modelo matemático. Es necesario precisar la distribución y la cantidad de las masas en la estructura ya que para las fuerzas de los sismos se tiene a su peso de manera proporcional o inercial.

Se considero a los diafragmas como flexibles debido a que la estructura presenta un área irregular, por ello no se requieren ningún tipo de diafragma al modelo estructural.

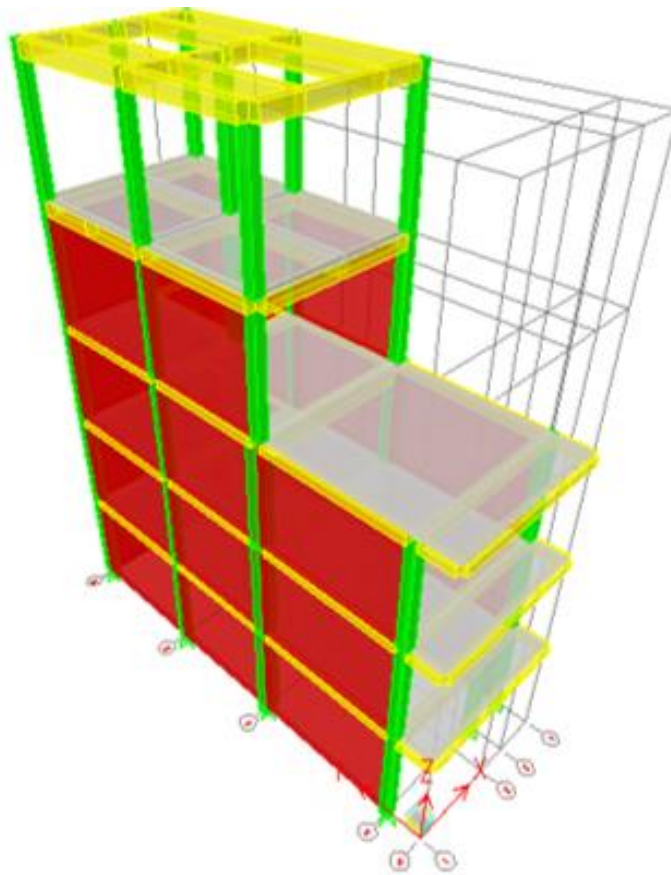


Figura N°: 16 Vista frontal del modelo estructural

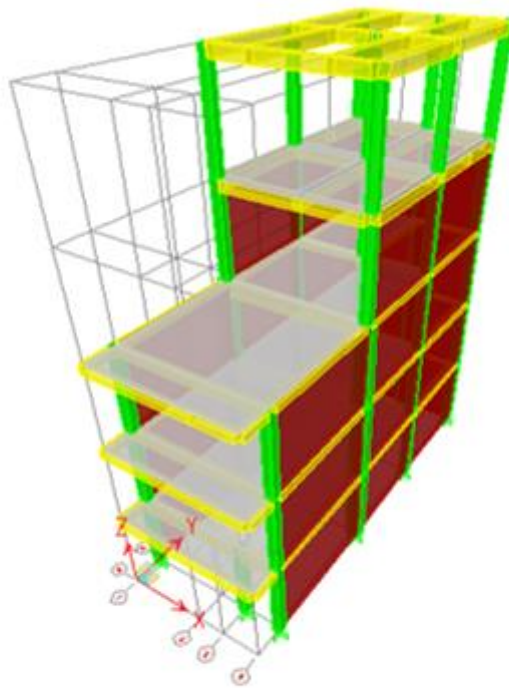


Figura N°: 17 vista posterior del modelo estructural



Figura N°: 18 Vista en planta del modelo estructural primer nivel

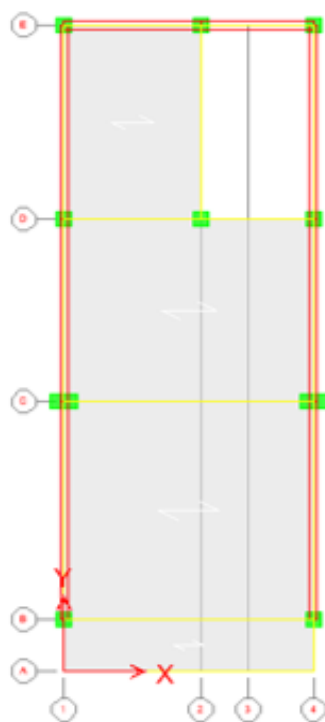


Figura N°: 19 Vista en planta del modelo estructural segundo nivel

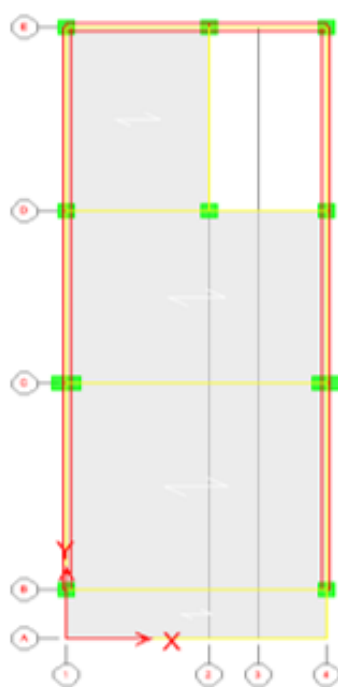


Figura N°: 20 vista en planta del modelo estructural segundo nivel

Modelamiento de la estructural, aumentando la carga de la antena de telecomunicaciones

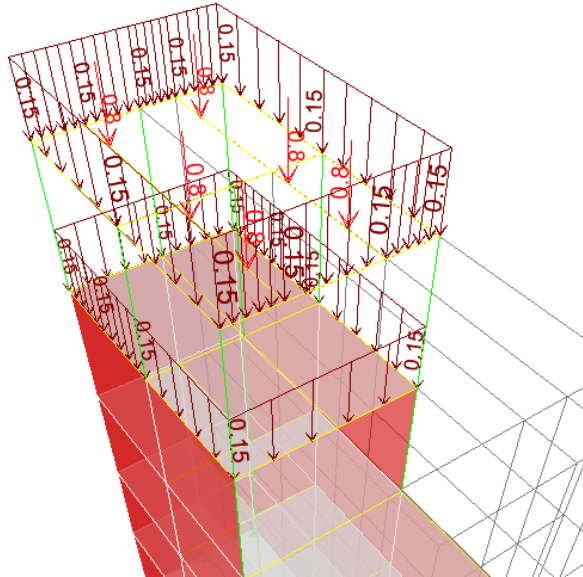


Figura N°: 13 Vista de asignación de cargas a la estructura

2.5.10.2. Análisis modela de la estructura

❖ Masa de la estructura

Se mostraron las cargas líneas arriba y asimismo se determinaron el análisis modal de la estructura total según los lineamientos de la Norma de Diseño Sismo Resistente NTE R.030, para efectos de este análisis el peso de la estructura se consideró el 25% de la carga viva y el 100% de la muerta, por caracterizarse de una estructura de tipo c.

❖ Tabla de periodos de la estructura

Los modos de vibración de la estructura y la frecuencia naturales lo calculamos mediante el programa ETABS. Por ello, al ser lo más representativo de la estructura en el análisis tridimensional se ha empleado la superposición de los primero modos de vibración.

❖ Resumen de periodos predominantes

Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
1	0.451398	70.3340	0.0020	0.0000	70.3340	0.0020	0.0000	0.0020	90.5558	2.5673	0.0020	90.5558	2.5673
2	0.224524	1.9628	0.4979	0.0000	72.2968	0.4999	0.0000	0.9289	2.9439	41.5778	0.9309	93.4997	44.1451
3	0.221220	0.0593	33.4299	0.0000	72.3560	33.9298	0.0000	65.2423	0.0166	0.5154	66.1732	93.5163	44.6605
4	0.193197	8.1364	0.0009	0.0000	80.4924	33.9307	0.0000	0.0123	4.7293	18.6668	66.1855	98.2456	63.3273
5	0.133025	0.0414	0.5309	0.0000	80.5338	34.4615	0.0000	0.3565	0.3576	16.1781	66.5420	98.6032	79.5055
6	0.127680	0.6423	47.4795	0.0000	81.1761	81.9410	0.0000	31.2859	0.0421	0.0348	97.8278	98.6453	79.5402
7	0.123071	11.9932	2.6612	0.0000	93.1693	84.6022	0.0000	1.9408	1.1754	5.5199	99.7686	99.8207	85.0601
8	0.095693	0.8677	0.0969	0.0000	94.0371	84.6991	0.0000	0.0537	0.0014	4.1251	99.8223	99.8221	89.1853
9	0.076645	0.0087	0.0012	0.0000	94.0457	84.7002	0.0000	0.0005	0.0012	0.0018	99.8228	99.8233	89.1870
10	0.074414	0.0010	0.0003	0.0000	94.0467	84.7005	0.0000	0.0007	0.0007	0.0007	99.8232	99.8239	89.2257
11	0.068424	1.6778	0.0000	0.0000	95.7245	84.7005	0.0000	0.0004	0.0260	0.3884	99.8237	99.8499	89.6140
12	0.063347	0.1013	0.3177	0.0000	95.8258	85.0182	0.0000	0.0429	0.1029	2.6217	99.8666	99.9528	92.2358

El modo 6 en la dirección Y y el modo 1 en la dirección X fueron los periodos con mayor participación de masa, por lo tanto se muestra los siguientes periodos:

T Y = 0.451398 s.

T X = 0.127680 s.

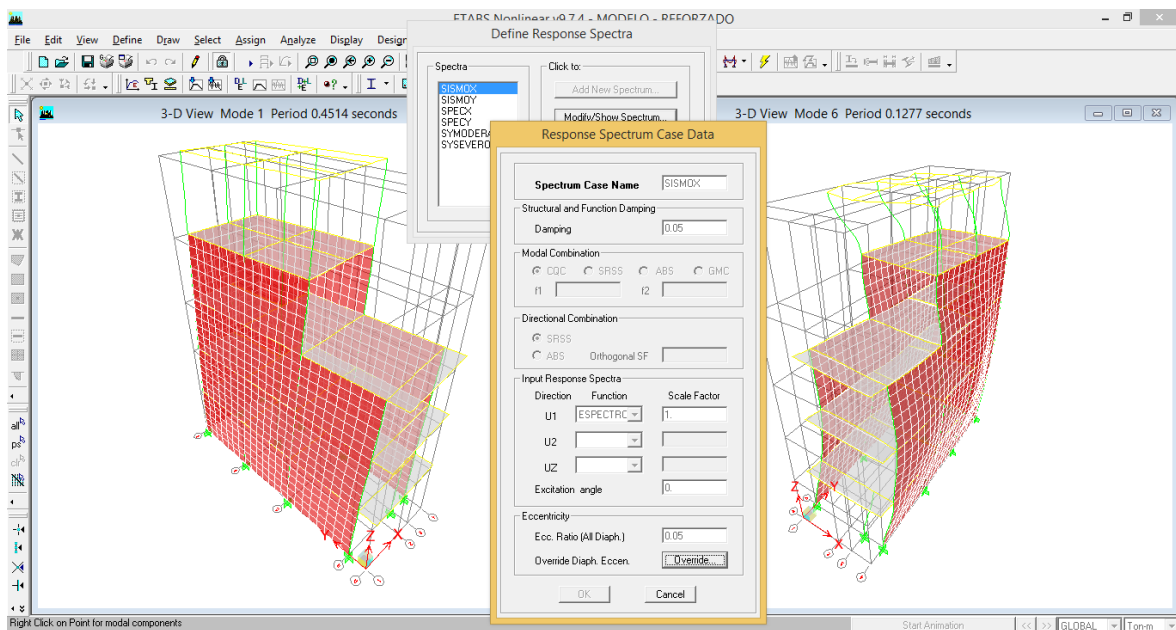


Figura N°: 14 Grafica de modos principales

El porcentaje de excentricidad (5% según lo indicado en la NTE 030) y el amortiguamiento para el análisis (5%), donde se aprecia los periodos para los modos principales

Se presenta la gráfica de las deformadas de los modos 1 y 6 en la siguiente figura:

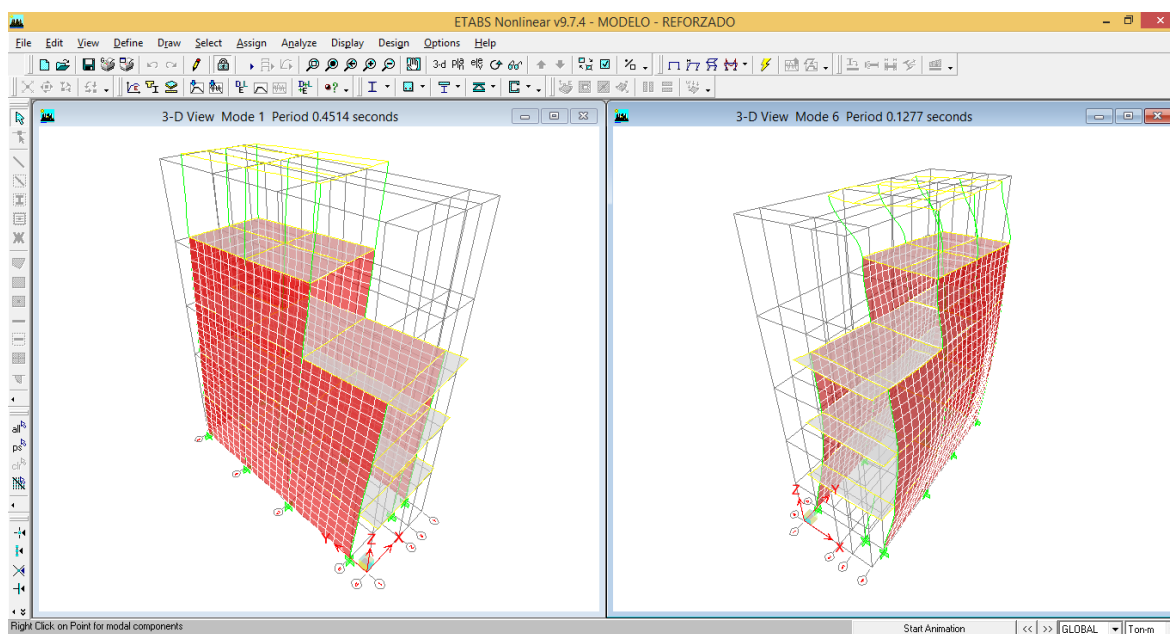


Figura N°: 15 Modos 1 y 6

2.5.10.3. Desplazamiento y distorsiones estructura existente

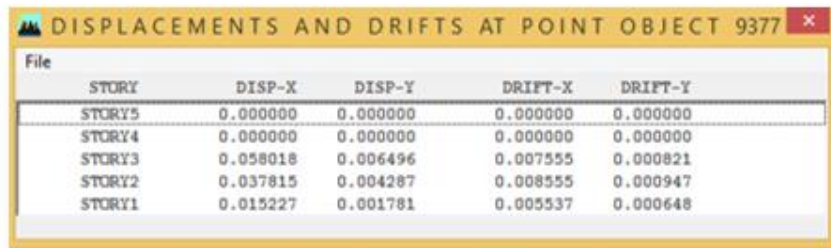
Según el tipo de material predominante no se deberá de exceder la fracción de altura de entrepiso para el análisis máximo de desplazamiento relativo de entrepiso calculado.

2.5.10.4. Máximos desplazamientos relativos de entrepiso

Como distorsión máxima de entrepiso es de 0.005 para estructuras compuestas predominantemente por albañilería confinada y de 0.007 para estructuras compuestas predominantes por concreto armado según lo que manifiesta La Norma Técnica de Diseño Sismo Resistente E030 – 2006 del RNE, por ellos esto funcionara para ambas direcciones de análisis.

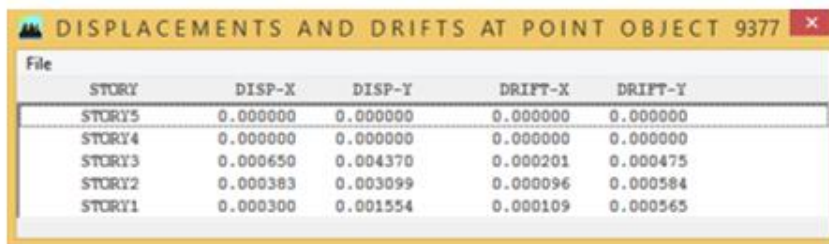
El espectro utilizado no se ha tomado en cuenta el factor de R (ver NTE-030) en el cuadro máximo desplazamiento elástico relativos, debido a que este valor interviene tanto como numerador y denominador para obtener los desplazamientos absolutos o relativos, a continuación se muestran los resultados:

Tabla N° 7 Distorsión máxima dirección X



File	STORY	DISP-X	DISP-Y	DRIFT-X	DRIFT-Y
	STORY5	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	STORY4	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	STORY3	0.058018	0.006496	0.007555	0.000821
	STORY2	0.037815	0.004287	0.008555	0.000947
	STORY1	0.015227	0.001781	0.005537	0.000648

Tabla N° 8 Distorsión máxima dirección Y



File	STORY	DISP-X	DISP-Y	DRIFT-X	DRIFT-Y
	STORY5	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	STORY4	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	STORY3	0.000650	0.004370	0.000201	0.000475
	STORY2	0.000383	0.003099	0.000096	0.000584
	STORY1	0.000300	0.001554	0.000109	0.000565

Los desplazamientos corregidos se muestran a continuación:

Tabla N° 7 Desplazamiento en la dirección X - Y

NIVEL	SISMO X				SISMO Y			
	POINT	DISTOR X	0.75*DISTOR X	LIMIT	POINT	DISTOR Y	0.75*DISTOR Y	LIMIT
STORY3	9377	0.007555	0.0056663	0.007	9377	0.000475	0.0003563	0.005
STORY2	9377	0.008555	0.0064163	0.007	9377	0.000584	0.0004380	0.005
STORY1	9377	0.005537	0.0041528	0.007	9377	0.000565	0.0004238	0.005

Norma Técnica de Diseño Sismo Resistente E030 – 2006 del RNE nos indica los parámetros que se deben de cumplir con las distorsiones límites, lo que significa que la estructura cumple con los parámetros establecidos.

2.5.10.5. Verificación de cortante en la base

❖ Cortante Total en la Base (NTE-030 17.3).

Se tiene: $V_i \frac{ZUCS}{R} P$, reemplazando para cada eje de análisis tenemos:

$V_x = (ZUCS/R_x) \cdot P =$	32.68	ton
$V_y = (ZUCS/R_y) \cdot P =$	87.16	ton

Peso de la estructura P = 196.10 tn.

❖ **Cortante mínimo en la base (NTE-030 18.2)**

Para un análisis dinámico por combinación modal espectral es como mínimo el 90% de cortante total en la base del análisis estático, para la base de una estructura irregular, se define de la siguiente manera:

$V_x = (ZUCS/R_x) \cdot P =$	29.42	ton
$V_y = (ZUCS/R_y) \cdot P =$	78.44	ton

Por lo tanto, se tiene la cortante dinámica:

Story Shears									
Edit	View	Story Shears							
	Story	Load	Loc	P	VX	VY	T	MX	MY
	STORY5	SPECX	Top	0.00	3.87	0.16	27.684	0.000	0.000
	STORY5	SPECX	Bottom	0.00	3.87	0.16	27.684	0.523	12.390
	STORY5	SPECY	Top	0.00	0.61	15.15	31.495	0.000	0.000
	STORY5	SPECY	Bottom	0.00	0.61	15.15	31.495	48.466	1.950
	STORY4	SPECX	Top	0.00	8.23	0.19	59.461	0.523	12.390
	STORY4	SPECX	Bottom	0.00	9.36	0.26	68.558	0.645	38.661
	STORY4	SPECY	Top	0.00	0.70	19.63	40.152	48.466	1.950
	STORY4	SPECY	Bottom	0.00	0.80	22.19	45.995	102.466	2.659
	STORY3	SPECX	Top	0.00	13.65	0.49	88.452	0.645	38.661
	STORY3	SPECX	Bottom	0.00	14.84	0.57	95.636	1.785	76.866
	STORY3	SPECY	Top	0.00	0.81	31.79	63.625	102.466	2.659
	STORY3	SPECY	Bottom	0.00	0.76	35.22	70.153	180.120	3.828
	STORY2	SPECX	Top	0.00	18.06	0.75	110.886	1.785	76.866
	STORY2	SPECX	Bottom	0.00	18.78	0.80	115.714	3.737	125.116
	STORY2	SPECY	Top	0.00	1.01	44.06	85.500	180.120	3.828
	STORY2	SPECY	Bottom	0.00	1.33	46.35	89.967	289.627	3.931
	STORY1	SPECX	Top	0.00	20.42	0.89	124.114	3.737	125.116
	STORY1	SPECX	Bottom	0.00	20.66	0.91	125.708	6.140	180.566
	STORY1	SPECY	Top	0.00	2.25	51.11	98.967	289.627	3.931
	STORY1	SPECY	Bottom	0.00	2.41	51.88	100.590	424.696	7.998

Figura N°: 16 Resultados de la Cortante dinámico

Vdx = 20.66 ton.

Vdy = 51.88 ton.

Finalmente se considera que:

- ❖ Se escala con un factor de 1.42 debido a que el eje X no cumple el 90% de concreto estático total.
- ❖ Por lo tanto se escala un valor de 1.51 para el eje Y debido a que no se cumple con el 90% de constante estático total.

III. RESULTADOS

3.1. Memoria de cálculo de la estructura

Las columnas y vigas que interactúan con los muros de albañilería deben perseguir los parámetros de la Norma E070. De tal forma, que estos elementos estarán exclusivos lateralmente por los muros, asimismo el análisis estará sometido a la función que tiene que soportar ante el desmoronamiento de los mismo y otorgar ductilidad.

3.1.1. Condiciones de cargas empleadas

Los elementos de concreto de la estructura se verificaron con la combinación de cargas, se dan de la siguiente manera:

Se considera de concreto armado para los siguientes elementos:

COMB1: $1.40D + 1.70L$

COMB2: $1.25D + 1.25L \pm EQ_x$

COMB3: $1.25D + 1.25L \pm EQ_y$

COMB4: $0.90D \pm EQ_x$

COMB5: $0.90D \pm EQ_y$

Dónde:

D: Carga permanente.

EQ: Sismo.

L: Carga Viva.

Se tuvieron los momentos máximos amplificados en los elementos y vigas, que son parte de la estructura.

3.1.2. Verificación de elementos estructurales

3.1.2.1. Verificación de viga típica

Las demandas se consiguieron del programa ETABS, de esta manera se observa que se requiere proyectar una viga de concreto de 25x45cm y elementos de refuerzo con 3 Φ 5/8” arriba y abajo, ubicado en el primer nivel en el eje “C” entre los ejes “1” y “4”.

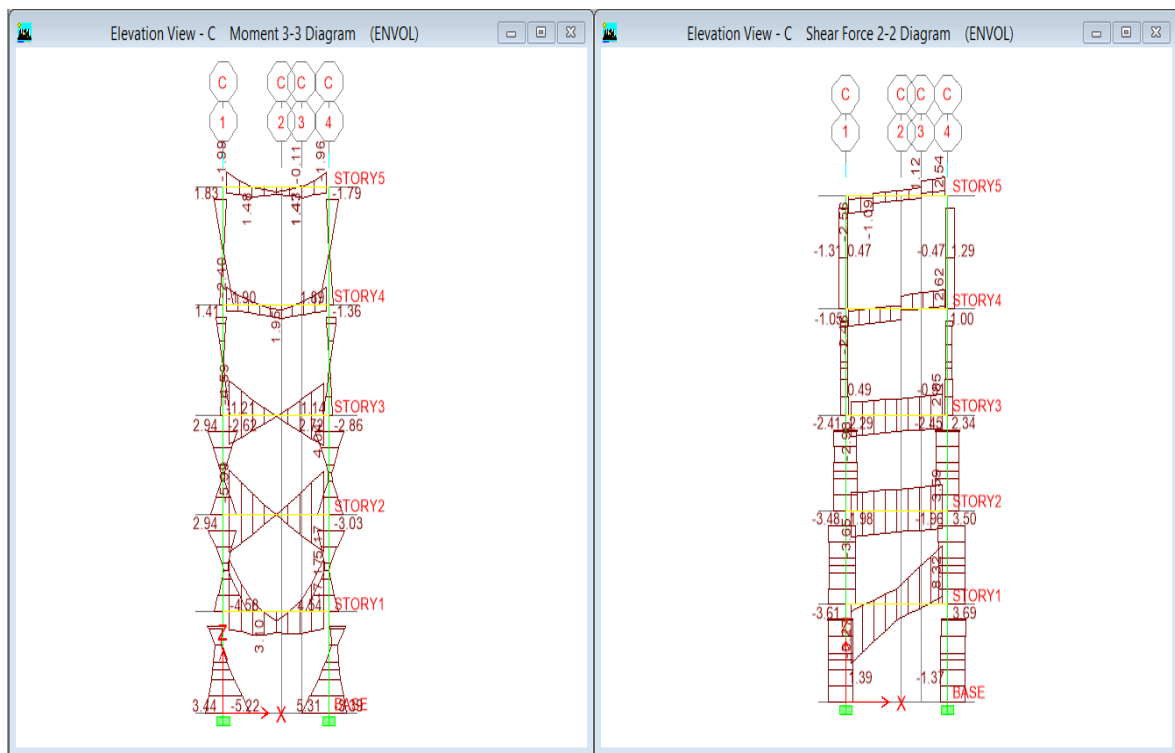


Figura N°: 17 Diagrama de momento de la estructura

Envolvente de momentos (ton-m).

Envolvente de cortantes (ton).

A continuación se muestran los cálculos de la capacidad de los elementos:

3.1.2.1.1. Verificación por flexión

VERIFICACIÓN POR FLEXIÓN DE LA VIGA EXISTENTE

Viga de C. A.: V25x45 EJE C entre ejes 1 y 4 - techo1

1.- Propiedades de los materiales

$f'_c(\text{kg/cm}^2)=$	210	$E_c(\text{kg/cm}^2)=$	217371
$F_y(\text{kg/cm}^2)=$	4200	$E_s(\text{kg/cm}^2)=$	2000000
			0

2.- Geometría de la sección

b(cm)	25	ancho de sección
h(cm)	45	altura de sección
r(cm)	4	recubrimiento
d(cm)	40.01	peralte efectivo

3.- Esfuerzos máximo sobre viga

$M_u(\text{ton-m})$	7.17	momento flector
$V_u(\text{ton-m})$	8.32	fuerza cortante
$N_u(\text{ton-m})$	0	carga axial
$T_u(\text{ton-m})$	0.05	momento de torsión

4.- Verificación de diseño por flexión(NPT-E060)

$\phi=$	0.9	factor de reducción por flexión
$\beta_1=$	0.85	

$$k = 0.8475 - \sqrt{0.7182 - \frac{1.695 * M_u}{\Phi * f'_c * b * d^2}}$$

$$k = 0.100824438$$

$$\rho = k * \frac{f'_c}{f_y}$$

$$\rho = 0.0050 \text{ cuantía de diseño}$$

$$\rho_{\min} = 0.0033$$

$$\rho_{\max} = 0.0159$$

se utiliza el mayor

$$A_s = \rho * b * d$$

$$A_s = 5.04 \text{ cm}^2(\text{requerido})$$

$$A_s \text{ colocado} = 5.94 \text{ cm}^2(\text{colocado}) \quad 3\phi 5/8"$$

$A_s \text{ colocado} < A_s \text{ requerido}$

!Cumple con el diseño!

3.1.2.1.2. Verificación por corte

Verificación por corte

b(cm)= 25

d(cm)= 40.01

f'c(kg/cm²)= 210

Fy(kg/cm²)= 4200

φ= 0.85 factor de reducción por corte

$$\phi V_c = 0.85 \times 0.53 (\sqrt{f'c}) (b_w) (d)$$

φ Vc= 6.530 ton

cálculo de resistencia del acero de refuerzo

Av= 1.43 cm²

Sv= 20 cm

$$V_{sx} := \min \left(\frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{s_v} \right)$$

φ Vsx= 12.015 ton

$$V_r := \phi_c (V_{cx} + V_{sx})$$

φ Vrx= 18.55 ton

Vu= 8.32 ton

$$Vu \leq \phi * (V_c + V_s) = \phi * V_r$$

se verifica que la capacidad de resistencia al corte de la viga es mayor a la demanda

Por ello: Se determina que las demás vigas se encuentran en buen estado de conservación, y sin presentar ningún tipo de agrietamiento o fisuras.

3.1.2.1.3. Verificación de columnas existentes

Las demandas han sido calculadas directamente del programa ETABS, asimismo se verifica que se requiere una columna de 25x25cm, el refuerzo para esta columna se ha asumido de 6Φ1/2", ubicado en los ejes "2" y "D", a continuación se muestra los cálculos:

Story	Column	Load	Loc	P	V2	V3	T	M2	M3
STORY1	C1457	COMB1	0	-24.92	0.21	0.03	0.001	0.027	0.187
STORY1	C1457	COMB1	2.55	-24.38	0.21	0.03	0.001	-0.042	-0.343
STORY1	C1457	COMB2 MAX	0	-20.93	0.62	0.04	0.028	0.053	0.85
STORY1	C1457	COMB2 MAX	2.55	-20.45	0.62	0.04	0.028	-0.01	0.154
STORY1	C1457	COMB2 MIN	0	-22.03	-0.27	0	-0.027	-0.01	-0.534
STORY1	C1457	COMB2 MIN	2.55	-21.55	-0.27	0	-0.027	-0.056	-0.731
STORY1	C1457	COMB3 MAX	0	-20.93	0.62	0.04	0.028	0.053	0.85
STORY1	C1457	COMB3 MAX	2.55	-20.45	0.62	0.04	0.028	-0.01	0.154
STORY1	C1457	COMB3 MIN	0	-22.03	-0.27	0	-0.027	-0.01	-0.534
STORY1	C1457	COMB3 MIN	2.55	-21.55	-0.27	0	-0.027	-0.056	-0.731
STORY1	C1457	COMB4 MAX	0	-21.19	0.2	0.1	0.003	0.165	0.198
STORY1	C1457	COMB4 MAX	2.55	-20.71	0.2	0.1	0.003	0.032	-0.257
STORY1	C1457	COMB4 MIN	0	-21.77	0.15	-0.06	-0.001	-0.122	0.118
STORY1	C1457	COMB4 MIN	2.55	-21.29	0.15	-0.06	-0.001	-0.098	-0.321
STORY1	C1457	COMB5 MAX	0	-21.19	0.2	0.1	0.003	0.165	0.198
STORY1	C1457	COMB5 MAX	2.55	-20.71	0.2	0.1	0.003	0.032	-0.257
STORY1	C1457	COMB5 MIN	0	-21.77	0.15	-0.06	-0.001	-0.122	0.118
STORY1	C1457	COMB5 MIN	2.55	-21.29	0.15	-0.06	-0.001	-0.098	-0.321
STORY1	C1457	COMB6 MAX	0	-12.32	0.54	0.03	0.028	0.038	0.774
STORY1	C1457	COMB6 MAX	2.55	-11.98	0.54	0.03	0.028	0.016	0.293
STORY1	C1457	COMB6 MIN	0	-13.43	-0.35	-0.01	-0.027	-0.025	-0.61
STORY1	C1457	COMB6 MIN	2.55	-13.08	-0.35	-0.01	-0.027	-0.03	-0.592
STORY1	C1457	COMB7 MAX	0	-12.32	0.54	0.03	0.028	0.038	0.774
STORY1	C1457	COMB7 MAX	2.55	-11.98	0.54	0.03	0.028	0.016	0.293
STORY1	C1457	COMB7 MIN	0	-13.43	-0.35	-0.01	-0.027	-0.025	-0.61
STORY1	C1457	COMB7 MIN	2.55	-13.08	-0.35	-0.01	-0.027	-0.03	-0.592
STORY1	C1457	COMB8 MAX	0	-12.59	0.12	0.09	0.002	0.15	0.122
STORY1	C1457	COMB8 MAX	2.55	-12.24	0.12	0.09	0.002	0.058	-0.118
STORY1	C1457	COMB8 MIN	0	-13.16	0.06	-0.08	-0.001	-0.137	0.042
STORY1	C1457	COMB8 MIN	2.55	-12.82	0.06	-0.08	-0.001	-0.072	-0.182
STORY1	C1457	COMB9 MAX	0	-12.59	0.12	0.09	0.002	0.15	0.122
STORY1	C1457	COMB9 MAX	2.55	-12.24	0.12	0.09	0.002	0.058	-0.118
STORY1	C1457	COMB9 MIN	0	-13.16	0.06	-0.08	-0.001	-0.137	0.042
STORY1	C1457	COMB9 MIN	2.55	-12.82	0.06	-0.08	-0.001	-0.072	-0.182

Story	Column	Load	Loc	P	V2	V3	T	M2	M3
STORY2	C1457	COMB1	0	-18.09	0.17	-0.24	0.001	-0.196	0.307
STORY2	C1457	COMB1	2.45	-17.58	0.17	-0.24	0.001	0.401	-0.116
STORY2	C1457	COMB2 MAX	0	-15.34	0.7	-0.18	0.038	-0.129	0.969
STORY2	C1457	COMB2 MAX	2.45	-14.88	0.7	-0.18	0.038	0.382	0.546
STORY2	C1457	COMB2 MIN	0	-16	-0.41	-0.24	-0.037	-0.21	-0.451
STORY2	C1457	COMB2 MIN	2.45	-15.54	-0.41	-0.24	-0.037	0.3	-0.742
STORY2	C1457	COMB3 MAX	0	-15.34	0.7	-0.18	0.038	-0.129	0.969
STORY2	C1457	COMB3 MAX	2.45	-14.88	0.7	-0.18	0.038	0.382	0.546
STORY2	C1457	COMB3 MIN	0	-16	-0.41	-0.24	-0.037	-0.21	-0.451
STORY2	C1457	COMB3 MIN	2.45	-15.54	-0.41	-0.24	-0.037	0.3	-0.742
STORY2	C1457	COMB4 MAX	0	-15.35	0.16	-0.18	0.002	-0.143	0.274
STORY2	C1457	COMB4 MAX	2.45	-14.89	0.16	-0.18	0.002	0.381	-0.08
STORY2	C1457	COMB4 MIN	0	-15.99	0.13	-0.24	-0.001	-0.195	0.243
STORY2	C1457	COMB4 MIN	2.45	-15.53	0.13	-0.24	-0.001	0.3	-0.116
STORY2	C1457	COMB5 MAX	0	-15.35	0.16	-0.18	0.002	-0.143	0.274
STORY2	C1457	COMB5 MAX	2.45	-14.89	0.16	-0.18	0.002	0.381	-0.08
STORY2	C1457	COMB5 MIN	0	-15.99	0.13	-0.24	-0.001	-0.195	0.243
STORY2	C1457	COMB5 MIN	2.45	-15.53	0.13	-0.24	-0.001	0.3	-0.116
STORY2	C1457	COMB6 MAX	0	-9.33	0.63	-0.09	0.038	-0.061	0.845
STORY2	C1457	COMB6 MAX	2.45	-9	0.63	-0.09	0.038	0.229	0.592
STORY2	C1457	COMB6 MIN	0	-9.99	-0.48	-0.15	-0.037	-0.142	-0.575
STORY2	C1457	COMB6 MIN	2.45	-9.66	-0.48	-0.15	-0.037	0.147	-0.696
STORY2	C1457	COMB7 MAX	0	-9.33	0.63	-0.09	0.038	-0.061	0.845
STORY2	C1457	COMB7 MAX	2.45	-9	0.63	-0.09	0.038	0.229	0.592
STORY2	C1457	COMB7 MIN	0	-9.99	-0.48	-0.15	-0.037	-0.142	-0.575
STORY2	C1457	COMB7 MIN	2.45	-9.66	-0.48	-0.15	-0.037	0.147	-0.696
STORY2	C1457	COMB8 MAX	0	-9.34	0.09	-0.09	0.002	-0.075	0.151
STORY2	C1457	COMB8 MAX	2.45	-9.01	0.09	-0.09	0.002	0.228	-0.034
STORY2	C1457	COMB8 MIN	0	-9.98	0.06	-0.15	-0.002	-0.128	0.119
STORY2	C1457	COMB8 MIN	2.45	-9.65	0.06	-0.15	-0.002	0.147	-0.07
STORY2	C1457	COMB9 MAX	0	-9.34	0.09	-0.09	0.002	-0.075	0.151
STORY2	C1457	COMB9 MAX	2.45	-9.01	0.09	-0.09	0.002	0.228	-0.034
STORY2	C1457	COMB9 MIN	0	-9.98	0.06	-0.15	-0.002	-0.128	0.119
STORY2	C1457	COMB9 MIN	2.45	-9.65	0.06	-0.15	-0.002	0.147	-0.07

Story	Column	Load	Loc	P	V2	V3	T	M2	M3
STORY3	C1457	COMB1	0	-15.24	-0.01	-0.5	0	-0.629	-0.036
STORY3	C1457	COMB1	2.5	-14.71	-0.01	-0.5	0	0.622	-0.01
STORY3	C1457	COMB2 MAX	0	-13.06	0.36	-0.4	0.039	-0.498	0.448
STORY3	C1457	COMB2 MAX	2.5	-12.59	0.36	-0.4	0.039	0.551	0.446
STORY3	C1457	COMB2 MIN	0	-13.36	-0.38	-0.44	-0.039	-0.567	-0.508
STORY3	C1457	COMB2 MIN	2.5	-12.89	-0.38	-0.44	-0.039	0.502	-0.464
STORY3	C1457	COMB3 MAX	0	-13.06	0.36	-0.4	0.039	-0.498	0.448
STORY3	C1457	COMB3 MAX	2.5	-12.59	0.36	-0.4	0.039	0.551	0.446
STORY3	C1457	COMB3 MIN	0	-13.36	-0.38	-0.44	-0.039	-0.567	-0.508
STORY3	C1457	COMB3 MIN	2.5	-12.89	-0.38	-0.44	-0.039	0.502	-0.464
STORY3	C1457	COMB4 MAX	0	-12.87	0.01	-0.4	0.001	-0.509	-0.004
STORY3	C1457	COMB4 MAX	2.5	-12.4	0.01	-0.4	0.001	0.559	0.015
STORY3	C1457	COMB4 MIN	0	-13.55	-0.03	-0.45	-0.002	-0.556	-0.056
STORY3	C1457	COMB4 MIN	2.5	-13.08	-0.03	-0.45	-0.002	0.494	-0.032
STORY3	C1457	COMB5 MAX	0	-12.87	0.01	-0.4	0.001	-0.509	-0.004
STORY3	C1457	COMB5 MAX	2.5	-12.4	0.01	-0.4	0.001	0.559	0.015
STORY3	C1457	COMB5 MIN	0	-13.55	-0.03	-0.45	-0.002	-0.556	-0.056
STORY3	C1457	COMB5 MIN	2.5	-13.08	-0.03	-0.45	-0.002	0.494	-0.032
STORY3	C1457	COMB6 MAX	0	-8.03	0.37	-0.21	0.039	-0.251	0.464
STORY3	C1457	COMB6 MAX	2.5	-7.69	0.37	-0.21	0.039	0.308	0.449
STORY3	C1457	COMB6 MIN	0	-8.32	-0.38	-0.25	-0.039	-0.32	-0.492
STORY3	C1457	COMB6 MIN	2.5	-7.98	-0.38	-0.25	-0.039	0.26	-0.461
STORY3	C1457	COMB7 MAX	0	-8.03	0.37	-0.21	0.039	-0.251	0.464
STORY3	C1457	COMB7 MAX	2.5	-7.69	0.37	-0.21	0.039	0.308	0.449
STORY3	C1457	COMB7 MIN	0	-8.32	-0.38	-0.25	-0.039	-0.32	-0.492
STORY3	C1457	COMB7 MIN	2.5	-7.98	-0.38	-0.25	-0.039	0.26	-0.461
STORY3	C1457	COMB8 MAX	0	-7.83	0.02	-0.21	0.001	-0.263	0.012
STORY3	C1457	COMB8 MAX	2.5	-7.5	0.02	-0.21	0.001	0.316	0.017
STORY3	C1457	COMB8 MIN	0	-8.51	-0.02	-0.25	-0.002	-0.309	-0.04
STORY3	C1457	COMB8 MIN	2.5	-8.17	-0.02	-0.25	-0.002	0.252	-0.03
STORY3	C1457	COMB9 MAX	0	-7.83	0.02	-0.21	0.001	-0.263	0.012
STORY3	C1457	COMB9 MAX	2.5	-7.5	0.02	-0.21	0.001	0.316	0.017
STORY3	C1457	COMB9 MIN	0	-8.51	-0.02	-0.25	-0.002	-0.309	-0.04
STORY3	C1457	COMB9 MIN	2.5	-8.17	-0.02	-0.25	-0.002	0.252	-0.03

Story	Column	Load	Loc	P	V2	V3	T	M2	M3
STORY4	C1457	COMB1	0	-12.42	0.01	-0.12	-0.002	-0.312	0.017
STORY4	C1457	COMB1	2.65	-11.86	0.01	-0.12	-0.002	0.007	-0.015
STORY4	C1457	COMB2 MAX	0	-10.69	0.53	-0.07	0.047	-0.225	0.656
STORY4	C1457	COMB2 MAX	2.65	-10.2	0.53	-0.07	0.047	0.053	0.728
STORY4	C1457	COMB2 MIN	0	-10.86	-0.51	-0.13	-0.05	-0.304	-0.627
STORY4	C1457	COMB2 MIN	2.65	-10.36	-0.51	-0.13	-0.05	-0.041	-0.755
STORY4	C1457	COMB3 MAX	0	-10.69	0.53	-0.07	0.047	-0.225	0.656
STORY4	C1457	COMB3 MAX	2.65	-10.2	0.53	-0.07	0.047	0.053	0.728
STORY4	C1457	COMB3 MIN	0	-10.86	-0.51	-0.13	-0.05	-0.304	-0.627
STORY4	C1457	COMB3 MIN	2.65	-10.36	-0.51	-0.13	-0.05	-0.041	-0.755
STORY4	C1457	COMB4 MAX	0	-10.42	0.05	-0.09	0	-0.25	0.068
STORY4	C1457	COMB4 MAX	2.65	-9.92	0.05	-0.09	0	0.054	0.043
STORY4	C1457	COMB4 MIN	0	-11.14	-0.03	-0.12	-0.003	-0.28	-0.039
STORY4	C1457	COMB4 MIN	2.65	-10.64	-0.03	-0.12	-0.003	-0.042	-0.069
STORY4	C1457	COMB5 MAX	0	-10.42	0.05	-0.09	0	-0.25	0.068
STORY4	C1457	COMB5 MAX	2.65	-9.92	0.05	-0.09	0	0.054	0.043
STORY4	C1457	COMB5 MIN	0	-11.14	-0.03	-0.12	-0.003	-0.28	-0.039
STORY4	C1457	COMB5 MIN	2.65	-10.64	-0.03	-0.12	-0.003	-0.042	-0.069
STORY4	C1457	COMB6 MAX	0	-6.62	0.53	-0.02	0.048	-0.105	0.65
STORY4	C1457	COMB6 MAX	2.65	-6.26	0.53	-0.02	0.048	0.051	0.734
STORY4	C1457	COMB6 MIN	0	-6.79	-0.52	-0.09	-0.05	-0.184	-0.633
STORY4	C1457	COMB6 MIN	2.65	-6.43	-0.52	-0.09	-0.05	-0.042	-0.75
STORY4	C1457	COMB7 MAX	0	-6.62	0.53	-0.02	0.048	-0.105	0.65
STORY4	C1457	COMB7 MAX	2.65	-6.26	0.53	-0.02	0.048	0.051	0.734
STORY4	C1457	COMB7 MIN	0	-6.79	-0.52	-0.09	-0.05	-0.184	-0.633
STORY4	C1457	COMB7 MIN	2.65	-6.43	-0.52	-0.09	-0.05	-0.042	-0.75
STORY4	C1457	COMB8 MAX	0	-6.35	0.05	-0.04	0.001	-0.129	0.062
STORY4	C1457	COMB8 MAX	2.65	-5.99	0.05	-0.04	0.001	0.052	0.048
STORY4	C1457	COMB8 MIN	0	-7.06	-0.03	-0.07	-0.002	-0.16	-0.044
STORY4	C1457	COMB8 MIN	2.65	-6.71	-0.03	-0.07	-0.002	-0.043	-0.064
STORY4	C1457	COMB9 MAX	0	-6.35	0.05	-0.04	0.001	-0.129	0.062
STORY4	C1457	COMB9 MAX	2.65	-5.99	0.05	-0.04	0.001	0.052	0.048
STORY4	C1457	COMB9 MIN	0	-7.06	-0.03	-0.07	-0.002	-0.16	-0.044
STORY4	C1457	COMB9 MIN	2.65	-6.71	-0.03	-0.07	-0.002	-0.043	-0.064

Story	Column	Load	Loc	P	V2	V3	T	M2	M3
STORY5	C1457	COMB1	0	-4.75	0.04	0.08	-0.001	0.129	0.052
STORY5	C1457	COMB1	2.85	-4.15	0.04	0.08	-0.001	-0.093	-0.06
STORY5	C1457	COMB2 MAX	0	-4.27	0.74	0.09	0.063	0.147	1.081
STORY5	C1457	COMB2 MAX	2.85	-3.73	0.74	0.09	0.063	-0.055	0.924
STORY5	C1457	COMB2 MIN	0	-4.33	-0.67	0.04	-0.065	0.072	-0.99
STORY5	C1457	COMB2 MIN	2.85	-3.8	-0.67	0.04	-0.065	-0.11	-1.03
STORY5	C1457	COMB3 MAX	0	-4.27	0.74	0.09	0.063	0.147	1.081
STORY5	C1457	COMB3 MAX	2.85	-3.73	0.74	0.09	0.063	-0.055	0.924
STORY5	C1457	COMB3 MIN	0	-4.33	-0.67	0.04	-0.065	0.072	-0.99
STORY5	C1457	COMB3 MIN	2.85	-3.8	-0.67	0.04	-0.065	-0.11	-1.03
STORY5	C1457	COMB4 MAX	0	-4.14	0.08	0.9	0.011	1.482	0.112
STORY5	C1457	COMB4 MAX	2.85	-3.6	0.08	0.9	0.011	0.92	0.009
STORY5	C1457	COMB4 MIN	0	-4.46	-0.01	-0.77	-0.013	-1.262	-0.021
STORY5	C1457	COMB4 MIN	2.85	-3.93	-0.01	-0.77	-0.013	-1.086	-0.115
STORY5	C1457	COMB5 MAX	0	-4.14	0.08	0.9	0.011	1.482	0.112
STORY5	C1457	COMB5 MAX	2.85	-3.6	0.08	0.9	0.011	0.92	0.009
STORY5	C1457	COMB5 MIN	0	-4.46	-0.01	-0.77	-0.013	-1.262	-0.021
STORY5	C1457	COMB5 MIN	2.85	-3.93	-0.01	-0.77	-0.013	-1.086	-0.115
STORY5	C1457	COMB6 MAX	0	-3.26	0.73	0.06	0.064	0.099	1.065
STORY5	C1457	COMB6 MAX	2.85	-2.88	0.73	0.06	0.064	-0.03	0.941
STORY5	C1457	COMB6 MIN	0	-3.33	-0.68	0.02	-0.065	0.024	-1.005
STORY5	C1457	COMB6 MIN	2.85	-2.95	-0.68	0.02	-0.065	-0.085	-1.014
STORY5	C1457	COMB7 MAX	0	-3.26	0.73	0.06	0.064	0.099	1.065
STORY5	C1457	COMB7 MAX	2.85	-2.88	0.73	0.06	0.064	-0.03	0.941
STORY5	C1457	COMB7 MIN	0	-3.33	-0.68	0.02	-0.065	0.024	-1.005
STORY5	C1457	COMB7 MIN	2.85	-2.95	-0.68	0.02	-0.065	-0.085	-1.014
STORY5	C1457	COMB8 MAX	0	-3.13	0.07	0.88	0.011	1.434	0.097
STORY5	C1457	COMB8 MAX	2.85	-2.75	0.07	0.88	0.011	0.946	0.025
STORY5	C1457	COMB8 MIN	0	-3.46	-0.02	-0.79	-0.013	-1.31	-0.036
STORY5	C1457	COMB8 MIN	2.85	-3.07	-0.02	-0.79	-0.013	-1.061	-0.098
STORY5	C1457	COMB9 MAX	0	-3.13	0.07	0.88	0.011	1.434	0.097
STORY5	C1457	COMB9 MAX	2.85	-2.75	0.07	0.88	0.011	0.946	0.025
STORY5	C1457	COMB9 MIN	0	-3.46	-0.02	-0.79	-0.013	-1.31	-0.036
STORY5	C1457	COMB9 MIN	2.85	-3.07	-0.02	-0.79	-0.013	-1.061	-0.098

❖ Solicitaciones máximas

Story	Column	Load	Loc	P	V2	V3	T	M2	M3
STORY1	C1457	COMB1	0	-24.92	0.21	0.03	0.001	0.027	0.187

Story	Column	Load	Loc	P	V2	V3	T	M2	M3
STORY5	C1457	COMB2 MAX	0	-4.27	0.74	0.09	0.063	0.147	1.081

Story	Column	Load	Loc	P	V2	V3	T	M2	M3
STORY5	C1457	COMB4 MAX	0	-4.14	0.08	0.9	0.011	1.482	0.112

3.1.2.1.4. Verificación de la resistencia de la columna

Rectangular Section

Section Name: COL25X25

Properties: Section Properties...

Property Modifiers: Set Modifiers...

Material: CONC210

Dimensions:

Depth (t3): 0.25

Width (t2): 0.25

Concrete: Reinforcement...

Display Color: [Magenta Square]

OK Cancel

Figura N°: 18 Definición de la columna en el ETABS

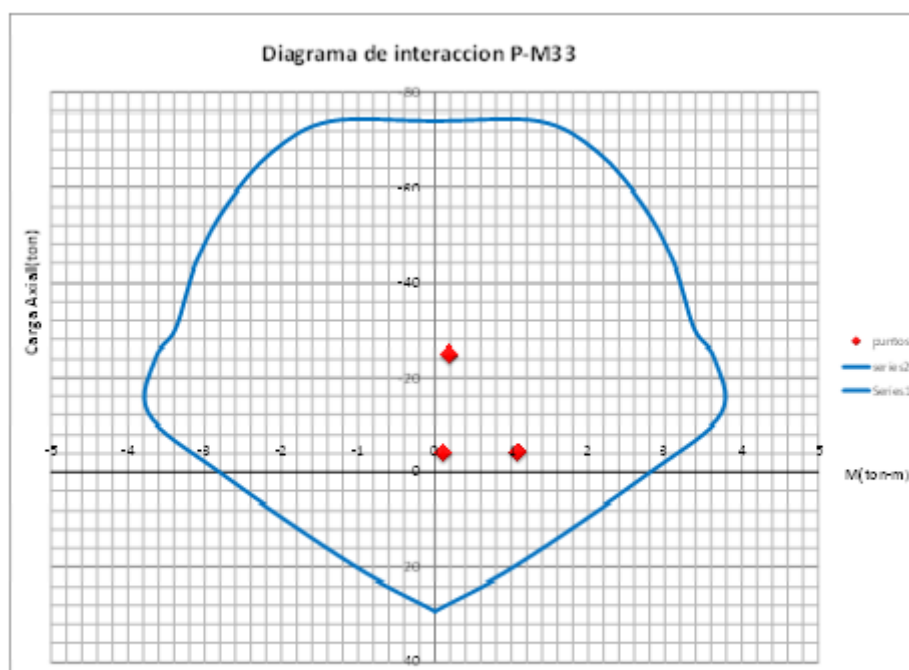


Figura N°: 27 Diagrama de intersección facturado de la columna

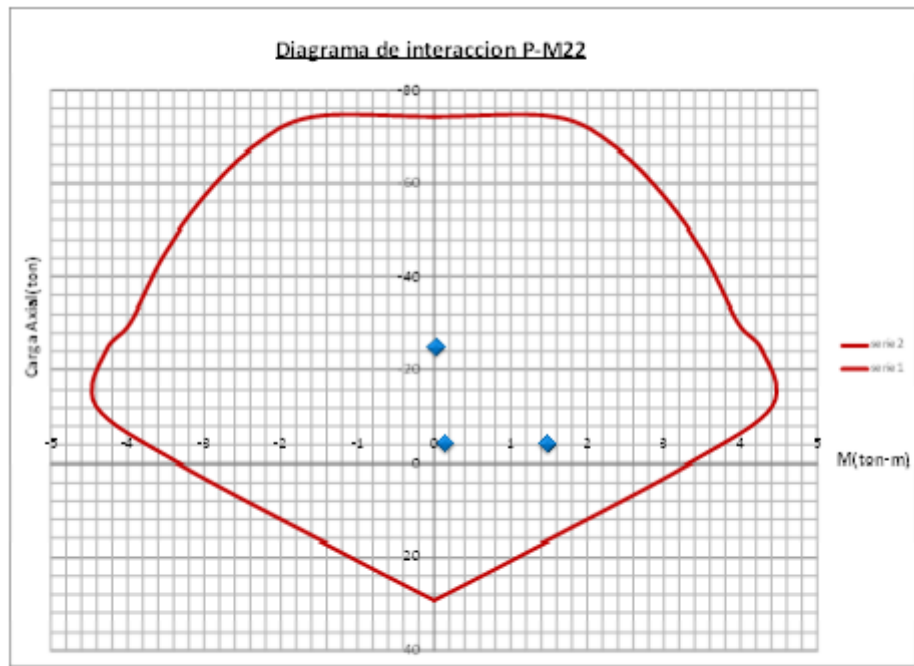


Figura N°: 28 Se verifica que la columna tiene suficiente capacidad de resistencia

3.1.2.1.5. Verificación de muros de albañilería

La dirección longitudinal se verifica:

a. Verificación por compresión axial

Se determina la siguiente nomenclatura para el esfuerzo resistente:

Nomenclatura:

P_m = metrado con el 100% de sobrecarga para la carga gravitacional máxima de servicio en un muro.

L = Longitud total del muro, incluyendo las columnas de confinamiento (sí existiesen).

f'_m = Resistencia característica a compresión axial de la albañilería (35 kg/cm²).

h = Altura de entrepiso o altura del entrepiso agrietado correspondiente a un muro confinado.

t = Espesor efectivo del muro

$$\sigma_m = 0.2f'm \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right] \leq 0.15f'm$$

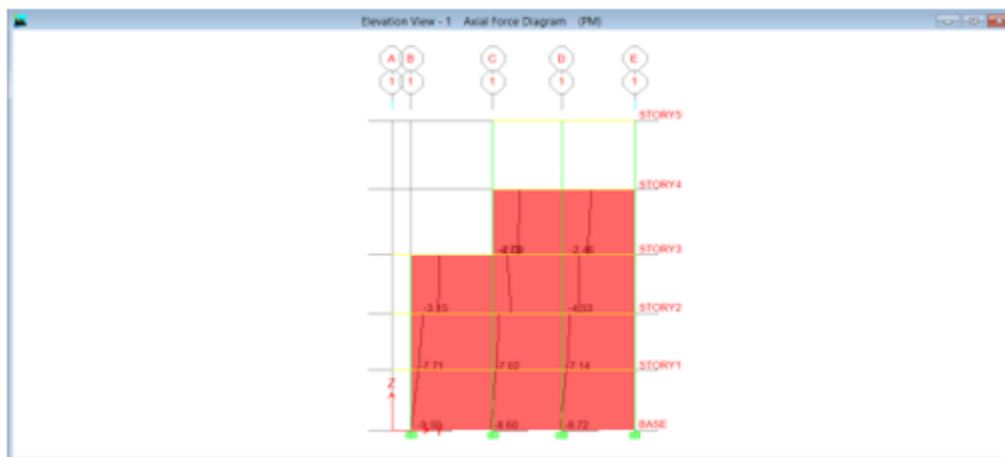


Figura N°: 29 Diagrama de carga de gravedad máxima en servicio (Pm)

Por lo tanto, reemplazando valores en la expresión:

Muro P1BC

Nivel	Pm	t(cm)	L(cm)	H(cm)	σ_m (kg/cm ²)	σ_r (kg/cm ²)	condición
STORY3	3.15	13	380	250	0.64	4.89	CUMPLE
STORY2	7.71	13	380	245	1.56	4.97	CUMPLE
STORY1	9.59	13	380	255	1.94	4.80	CUMPLE

Muro P1CD

Nivel	Pm	t(cm)	L(cm)	H(cm)	σ_m (kg/cm ²)	σ_r (kg/cm ²)	condición
STORY4	2.09	13	315	280	0.51	4.35	CUMPLE
STORY3	4.73	13	315	250	1.16	4.89	CUMPLE
STORY2	7.02	13	315	245	1.71	4.97	CUMPLE
STORY1	8.60	13	315	255	2.10	4.80	CUMPLE

Muro P1DE

Nivel	Pm	t(cm)	L(cm)	H(cm)	σ_m (kg/cm ²)	σ_r (kg/cm ²)	condición
STORY4	2.46	13	340	280	0.56	4.35	CUMPLE
STORY3	4.53	13	340	250	1.02	4.89	CUMPLE
STORY2	7.14	13	340	245	1.62	4.97	CUMPLE
STORY1	8.72	13	340	255	1.97	4.80	CUMPLE

Muro P1BC

Nivel	Pm	t(cm)	L(cm)	H(cm)	σ_m (kg/cm ²)	σ_r (kg/cm ²)	condición
STORY3	3.15	13	380	250	0.64	4.89	CUMPLE
STORY2	7.71	13	380	245	1.56	4.97	CUMPLE
STORY1	9.59	13	380	255	1.94	4.80	CUMPLE

Muro P1CD

Nivel	Pm	t(cm)	L(cm)	H(cm)	σ_m (kg/cm ²)	σ_r (kg/cm ²)	condición
STORY4	2.09	13	315	280	0.51	4.35	CUMPLE
STORY3	4.73	13	315	250	1.16	4.89	CUMPLE
STORY2	7.02	13	315	245	1.71	4.97	CUMPLE
STORY1	8.60	13	315	255	2.10	4.80	CUMPLE

Muro P1DE

Nivel	Pm	t(cm)	L(cm)	H(cm)	σ_m (kg/cm ²)	σ_r (kg/cm ²)	condición
STORY4	2.46	13	340	280	0.56	4.35	CUMPLE
STORY3	4.53	13	340	250	1.02	4.89	CUMPLE
STORY2	7.14	13	340	245	1.62	4.97	CUMPLE
STORY1	8.72	13	340	255	1.97	4.80	CUMPLE

La capacidad por carga axial es suficiente para el muro.

b. Control de fisuración (Sismo moderado)

La resistencia al corte de la albañilería para un $f'_m=35 \text{ Kg/cm}^2$, es: $v'_m = 5.10 \text{ Kg/cm}^2$.

Nomenclatura:

v'_m = Obtenida de ensayo de muretes a compresión diagonal la resistencia de la albañilería

f'_m = Resistencia característica a compresión axial de la albañilería.

V_e = Fuerza cortante en un muro, obtenida del análisis elástico ante el sismo moderado

P_g = Carga gravitacional de servicio en un muro, con sobrecarga reducida.

M_e = Momento flector en un muro obtenido del análisis elástico ante el sismo moderado

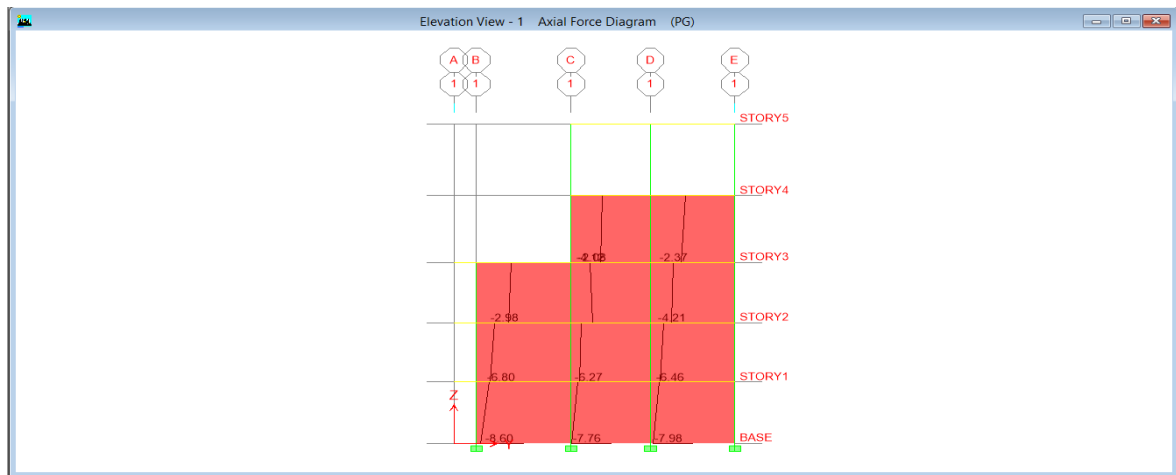


Figura N°: 19 Valores de carga reducida (Pg)

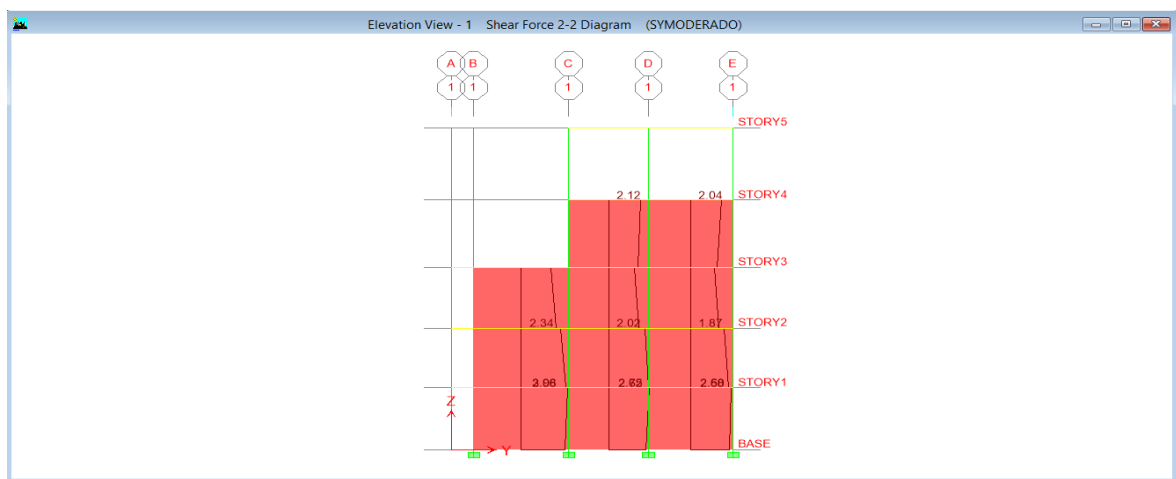


Figura N°: 20 Fuerza cortante producido por sismo moderado (Ve)

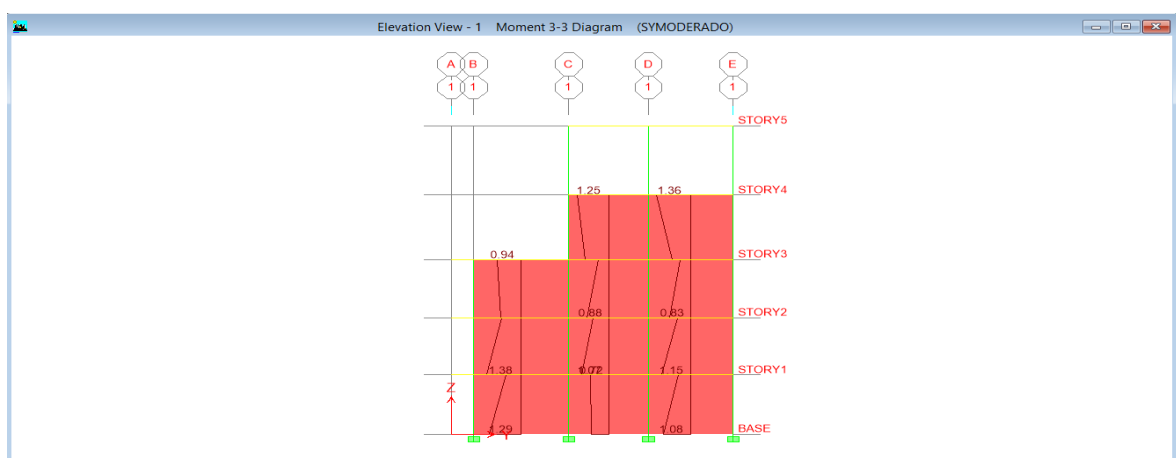


Figura N°: 21 Momento flector producido por sismo moderado (Me)

Reemplazamos:

En el modelo ETABAS se presenta el muro en el sentido X.

Muro P1BC									
Nivel	Ve(ton)	Me(ton-m)	α	Pg(ton)	t (cm)	L(cm)	Vm(ton)	0.55Vm(ton)	Ve<0.55Vm
STORY3	2.34	0.94	1	2.98	13.00	380.00	13.28	7.31	CUMPLE
STORY2	2.98	1.38	1	6.80	13.00	380.00	14.16	7.79	CUMPLE
STORY1	3.06	1.29	1	8.60	13.00	380.00	14.58	8.02	CUMPLE

Muro P1CD									
Nivel	Ve(ton)	Me(ton-m)	α	Pg(ton)	t (cm)	L(cm)	Vm(ton)	0.55Vm(ton)	Ve<0.55Vm
STORY4	2.12	1.25	1	2.08	13.00	315.00	10.92	6.01	CUMPLE
STORY3	2.02	0.88	1	4.12	13.00	315.00	11.39	6.26	CUMPLE
STORY2	2.65	1.07	1	6.27	13.00	315.00	11.88	6.54	CUMPLE
STORY1	2.72	0.72	1	7.76	13.00	315.00	12.23	6.72	CUMPLE

Muro P1DE									
Nivel	Ve(ton)	Me(ton-m)	α	Pg(ton)	t (cm)	L(cm)	Vm(ton)	0.55Vm(ton)	Ve<0.55Vm
STORY4	2.04	1.36	1	2.37	13.00	340.00	11.82	6.50	CUMPLE
STORY3	1.87	0.83	1	4.21	13.00	340.00	12.24	6.73	CUMPLE
STORY2	2.50	1.15	1	6.46	13.00	340.00	12.76	7.02	CUMPLE
STORY1	2.68	1.08	1	7.98	13.00	340.00	13.11	7.21	CUMPLE

Se comprueba que los máximos esfuerzos de corte (v_e) son menores a los esfuerzos asociados al agrietamiento diagonal ($0.55 v_m$) para cada nivel de la edificación, se acepta un margen del 5% de error para esta evaluación.

IV. DISCUSIÓN

1ra: (Aguilar Iza, 2015) en su investigación propuesta de reforzamiento y evaluación estructural nos indica que para el modelamiento de la estructura se tomó las combinaciones de cargas establecidas en La Norma Ecuatoriana de la Construcción en su apartado: Riesgo sísmico, evaluación, rehabilitación de estructuras, en la sección 4.4, la cual detalla que se utilizaran dos combinaciones de cargas para una evaluación ya que en esta se considera las fueras y cargas propias de la estructura.

(Quispe Tito , 2017) en la tesis titulada “Evaluación y propuesta de reforzamiento estructural de la capilla Cristo pobre de la Beneficencia de Puno” propone plantear una propuesta de reforzamiento estructural debido a la evaluación del estado actual de la Capilla “Cristo Pobre” de la beneficencia de Puno, debido a que existe desplazamiento de grietas, muros, bloques y presenta dalos en la estructura y se declara en estado de emergencia con apuntalamientos provisionales. Por ende, la Capilla necesita la reparación de elementos deteriorados y la intervención para la consideración del reforzamiento estructural, con la finalidad de establecer la estabilidad que la resistencia a tracción por flexión alcanza el 54.93% y la comprensión solo alcanza el 51.00% de acuerdo a los parámetro especificadas en la norma técnica.

Para la investigación se tuvo como referencia normativa estipulado por el Ministerio de Vivienda E030 (Diseño Sismorresistente) y E60 (Concreto Armado), verificando que las cargas agregadas a la estructura generan valores cercanos a los máximos permisibles. Lo que significa que en la investigación se incrementa la carga constante de la escalera

2da: (Aguilar Chanini, y otros, 2017) define que la evaluación se realice un análisis exhaustivo de la documentación existente y determinar qué tan adecuado es la estructura para el uso que esta tiene previsto, asimismo verificar las condiciones del estado actual de los elementos estructurales y la inspección de campo.

En la investigación se define que los elementos estructurales se encuentran en buenas condiciones de resistencia de acuerdo a la evaluación y verificación de la estructura.

3ra: (Lopez, 2009) determina que el análisis dinámico se pueden realizar comportamiento no lineales para los análisis tiempo-historia y también pueden realizarse considerando comportamiento lineal fuerza – desplazamiento del material. La consideración de refuerzos

adicionales debido a la modificación de los ejes causada por las deformaciones se deben a los programas de análisis estructurales más comunes, ya que no se realizan análisis incluyendo efectos de segundo orden (denominado también no linealidad geométrica)

Por ello, para la investigación se utilizó un acelerograma de mediana magnitud, para sismos ocasionales al ser aun vivienda de uso común, de esta manera se corrobora un desempeño funcional para la estructura con la antena de telecomunicaciones.

4ta: Por ultimo en la investigación se define que los elementos estructurales se encuentran en buenas condiciones de respuesta a los esfuerzos solicitados por el incremento de carga, por ello se obtuvieron los siguientes resultados:

- ❖ Se escala con un factor de 1.42 debido a que el eje X no cumple el 90% de concreto estático total.
- ❖ Por lo tanto se escala un valor de 1.51 para el eje Y debido a que no se cumple con el 90% de constante estático total.

V. CONCLUSIONES

1ra: Se concluye que la vivienda evaluada de 03 niveles requiere un reforzamiento con proyección de dos de columnas de 0.25x0.20m, en toda su longitud en el eje “C” entre los ejes “1” y “4”, asimismo se requiere la proyección de una viga peraltada de 0.25x0.25m en el eje “C” entre los ejes “1” y “4” desde el 2do y 3er nivel, para soportar el aumento de las cargas solicitadas debido a la instalación de la antena de telecomunicaciones

2da: se concluye que la instalación de una antena de telecomunicaciones incrementa la capacidad portante de los elementos existentes, tales como columna, viga y muro los cuales, fueron intervenidos para incrementar su resistencia a la comprensión y tracción, aumentando su sección y cuantía de acero.

3ra: Se concluye que la instalación de la antena de telecomunicaciones influyo en los resultados del análisis dinámico provocando un nuevo desplazamiento de la estructura tales como:

- Alcanza un valor de distorsión de 0.0064163 en la dirección X-X, en el desplazamiento máximo relativo en el rango inelástico en la estructura evaluada para un sismo, asimismo la Norma E030 del Reglamento Nacional de Edificaciones no indica que el valor máximo permisible es de 0.007 para estructuras de concreto armado.
- La Norma E030 del Reglamento Nacional de Edificaciones nos indica un valor máximo permisible de 0.007 para estructuras de albañilería confinada lo que indica que en la dirección Y-Y se obtiene la deriva máxima de 0.0003480 la cual es menor a lo que nos índice la norma.
- Con esto se concluye que los desplazamientos ocurridos en la dirección X y la dirección Y, de la edificación, para los niveles de excitación sísmica que demanda la Norma Sismorresistente, son adecuados, según lo establecido en la Norma E.030.

4ta: Por último se concluye que los esfuerzos de los elementos estructurales están dentro del rango admisible, debido a la instalación de la antena: tal como se describe:

- En la viga más esforzada resiste adecuadamente a las cargas expuestas.
- En la columna más esforzada resiste adecuadamente a las cargas expuestas.
- En los muros resiste apropiadamente las cargas a la que está expuesta.

VI. RECOMENDACIONES

1ra: Se recomienda verificar adecuadamente con la norma E030 del Ministerio de Vivienda tener en cuenta los parámetros admisibles que establece para el correcto funcionamiento de la estructuralmente, ya que al aumenta una carga de mayor magnitud afecta en gran medida a los elementos estructurales inicialmente diseñados.

2da: La inspección ocular se da cuando se verifica la construcción existente de un estudio, asimismo cuando no se cuenta con información sobre la cuantías de refuerzo existente y para determinar la calidad de materiales empleado en obra, se recomienda que se debe emplear estudios de control de calidad de elementos estructurales tales como estudios de esclerometría, determinación de cuantías existentes, vibraciones y perforaciones diamantinas.

3ra: Se recomienda verificar adecuadamente con la norma E060 del Ministerio de Vivienda tener en cuenta el periodo fundamental de la estructura y los parámetros de desplazamiento admisibles ya que al aumentar una carga de mayor magnitud afecta en gran medida a los parámetros mencionados.

4ta: Finalmente se recomienda analizar los elementos estructurales que tienen una mayor solicitud de esfuerzo como referencia.

REFERENCIAS

Aguilar Chanini, Julio Cesar y Aguilar Escobar, Carlos Ivan. 2017. *Evaluación y reforzamiento estructural del edificio de la escuela profesional de obstetricia - UNJBG - Tacna*. Tacna : Universidad Nacional Jorge Besadre Grohmann, 2017.

Aguilar Iza, Luis Daniel . 2015. *Evaluación estructural mediante el Fema 154 del NEC y Propuesta de Reforzamiento de la institución honrar la vida del D.M. Q. . Ecuador : Universidad Central del Ecuador , 2015.*

Asociación nacional de transformadores del acero y otros. *Manual Tecnología del acero*.

Del Cid , y otros. 2011. *Investigación, Fundamentos y metodología . Mexico : s.n., 2011.*

Delgado , S. 2015. *Evaluación estructural*. Lima : s.n., 2015.

Dussan Yagual . 2014. *Reforzamiento de estructuras . Guayaquil : Universidad Laica , 2014.*

Ferreira Gomez, Susana y Ponte Abou Samra, Leonardo A. 2014. *Proyecto estructural de las estructuras de transición de torres de telecomunicaciones en azotea de edificaciones*. Caracas : Universidad Católica Andrés Bello , 2014.

Gomez, Marcelo. 2012. *Metodología de la investigación*. Medellín : s.n., 2012.

Guzman, M, y otros. 2015. *Evaluación de un sistema de refuerzo estructural para un edificio: Un caso de estudio . Argentina : Universidad Tecnológica Nacional , 2015.*

Hernandez Sampieri, Roberto, Fernández Collado , Carlos y Baptista Lucio, Pilar . 2014. *Metodología de la investigación*. México : MC Graw Hill, 2014.

Larriva Rodriguez , Valeria Beatriz . 2016. *Diseño y Evaluación estructural de las Torres Autosostenidas de Telecomunicaciones de 20, 30, y 40 metros de altura de ETAPA EP, de acuerdo a la Norma NEC-SE para dispositivos con Tecnología CDMA . Ecuador : Facultad de Ciencia y Tecnología , 2016.*

Lopez. 2009. *Fundamentos del Análisis Dinámico de Estructuras . 2009.*

Nayra Choque , Arsemeo Robert. 2017. *Reforzamiento estructural de edificaciones familiares para el uso de entidades financieras - caso caja Arequipa - Puno . Peru : Universidad Nacional de Altiplano , 2017.*

Paneque, Rosa Jiménez. 1998. *Metodología de la investigación*. La Habana : s.n., 1998.

Parra, Iván Toro y Rubén. 2006. *Metodología de la investigación*. Medellín : s.n., 2006.

Quispe Tito , Maycool Yonnathan . 2017. *Evaluación y propuesta de reforzamiento estructural de la capilla Cristo Pobre de la Beneficencia de Puno . Puno : Universidad Nacional de Altiplano , 2017.*

Sika . 2018. *Productos para reforzamiento estructural . Lima : s.n., 2018.*

Torres Peceros , Henry Eduardo . 2009. *Evaluación estructural de la Torre de la Basílica de la Merced - Lima - Peru . Lima : Universidad Ricardo Palma , 2009.*

Vargas. 2015. *Características técnicas de los terrenos y cimentaciones adecuadas a los mismos* . 2015.

Vintimilla Molina, Carla Teresa y Fajardo Guapisaca, Adriana Valeria. 2016. *Evaluación estructural de la entidad hospitalaria "Hospital vicente Corral Moscoso" de la ciudad de Cuenca - provincia del Azuay para cuantificar las amenazas y vulnerabilidad de la edificación hospitalaria*. Cuenca : Universidad del Azuay, 2016.

Wagner Peña , Ponte . 2017. *Reforzamiento de vigas de concreto armado con Láminas de Fibra de Carbono en Viviendas del Proyecto Multifamiliar Mi Vivienda "Pariacoto" Breña - Lima 2017*. Lima : Universidad Cesar Vallejo , 2017.

Zuñiga Rodriguez, Rafael Benito. 2000. *Evaluación y reforzamiento estructural de una edificación de 25 niveles* . Lima : Universidad Nacional de Ingeniería , 2000.

ANEXOS

- 1. Matriz de Operacionalización**
- 2. Matriz de consistencia**
- 3. Ensayos de laboratorio**
- 4. Panel fotográfico**

ANEXO 1:

Tabla 8: 1 Matriz de Operacionalización

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIBALES

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
EVALUACIÓN ESTRUCTURAL	(Aguilar Chanini, y otros, 2017) define que la evaluación es un proceso que consiste en determinar qué tan adecuada es la estructura para el uso que esta tiene previsto luego de hacer una análisis exhaustivo de la documentación existente, inspección de campo, las condiciones de estado y ensayos de materiales.	El estudio de evaluación estructural se determina por las dimensiones tales como elementos de la estructura, análisis dinámico, verificación de esfuerzos.	Elementos de la estructura	% Columnas % Vigas % Muros % Losa	Modelamiento matemático Software ETABS
			Análisis dinámico	Análisis modal espectral Análisis tiempo – historia Análisis en el dominio de las frecuencias	Modelamiento matemático Software ETABS
			Verificación de esfuerzos	Resistencia al corte Resistencia a la flexión	Modelamiento matemático Software ETABS
			Condiciones de suelo	Ensayo estándar Corte directo de suelos	Ensayos de laboratorio
REFORZAMIENTO	Según (Dussan Yagual , 2014) define que el reforzamiento de estructuras está dirigido a incrementar la capacidad de carga y serviciabilidad de una estructura. Se realiza cuando existen nuevas solicitudes como errores en el diseño o defectuosa mano de obra durante el proceso constructivo.	El estudio del reforzamiento se determina mediante las dimensiones de la fibra de carbono y aumento de sección	Fibras de carbono	Resistencia al corte Resistencia a la flexión	Fichas técnica de recopilación de datos
			Aumento de sección	Resistencia al corte Resistencia a la flexión	Fichas técnicas de recopilación de datos

Fuente: Elaboración propia, 2019



ANEXO 2:

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN PARA EL REFORZAMIENTO E INSTALACIÓN DE UNA ANTENA DE TELECOMUNICACIONES EN EL CERCADO DE LIMA, 2019

AUTOR: HUARI VILA, ALDO

<p>Problema General: ¿De qué manera la evaluación estructural de una edificación influye en el reforzamiento e instalación de una antena de telecomunicaciones en el Cercado de Lima, 2019?</p> <p>Problema Específicos: ¿Cómo influyen los elementos de una estructura en el reforzamiento e instalación de una antena de telecomunicaciones en el Cercado de Lima, 2019?</p> <p>¿Cómo influye el análisis dinámico de una la estructura en el reforzamiento e instalación de una antena de telecomunicaciones en el Cercado de Lima, 2019?</p> <p>¿Cómo influye la verificación de esfuerzos de una estructura en el reforzamiento e instalación de una antena de telecomunicaciones en el Cercado de Lima, 2019?</p>	<p>Objetivo General: Determinar la relación que existe entre una evaluación estructural y el reforzamiento e instalación de una antena de telecomunicaciones en el Cercado de Lima, 2019</p>	<p>Hipótesis General: La evaluación estructural de una edificación influye en el reforzamiento e instalación de una antena de telecomunicaciones en el Cercado de Lima, 2019</p>	Variable Dependiente: Reforzamiento		<p>Tipo de investigación Tipo Aplicada.</p> <p>Nivel de investigación La investigación se considera de Nivel Explicativo.</p> <p>Diseño de investigación El diseño de investigación se considera Cuasi – experimental</p> <p>Enfoque de investigación Cuantitativo.</p> <p>Población La presente investigación está conformada por todas las viviendas de la calle Jardines Rosa de Santa María, distrito de Lima, Provincia de Lima y departamento de Lima.</p> <p>Muestra Por ello, la muestra está conformado por una edificación de la calle jardines Rosa de Santa María Mz. U Lot. 8 del distrito de Lima.</p>												
			<table><tr><th>Dimensiones</th><th>Indicadores</th></tr><tr><td>Fibras de carbono</td><td>Resistencia al corte Resistencia a la flexión</td></tr><tr><td>Aumento de sección</td><td>Resistencia al corte Resistencia a la flexión</td></tr></table>	Dimensiones		Indicadores	Fibras de carbono	Resistencia al corte Resistencia a la flexión	Aumento de sección	Resistencia al corte Resistencia a la flexión							
	Dimensiones	Indicadores															
	Fibras de carbono	Resistencia al corte Resistencia a la flexión															
	Aumento de sección	Resistencia al corte Resistencia a la flexión															
			<table><tr><th colspan="2">Variable Independiente: Evaluación estructural</th></tr><tr><th>Dimensiones</th><th>Indicadores</th></tr><tr><td>Elementos de la estructura</td><td>% Columnas % Vigas % Muros % Losa</td></tr><tr><td>Análisis dinámico</td><td>Análisis modal espectral Análisis tiempo – historia Análisis en el dominio de las frecuencias</td></tr><tr><td>Verificación de esfuerzos</td><td>Resistencia al corte Resistencia a la flexión</td></tr><tr><td>Condiciones de suelo</td><td>Ensayo estándar Corte directo de suelos</td></tr></table>	Variable Independiente: Evaluación estructural		Dimensiones	Indicadores	Elementos de la estructura	% Columnas % Vigas % Muros % Losa	Análisis dinámico	Análisis modal espectral Análisis tiempo – historia Análisis en el dominio de las frecuencias	Verificación de esfuerzos	Resistencia al corte Resistencia a la flexión	Condiciones de suelo	Ensayo estándar Corte directo de suelos		
	Variable Independiente: Evaluación estructural																
	Dimensiones	Indicadores															
	Elementos de la estructura	% Columnas % Vigas % Muros % Losa															
	Análisis dinámico	Análisis modal espectral Análisis tiempo – historia Análisis en el dominio de las frecuencias															
Verificación de esfuerzos	Resistencia al corte Resistencia a la flexión																
Condiciones de suelo	Ensayo estándar Corte directo de suelos																

Fuente: Elaboración propia, 2019

ANEXO 3:

ENSAYOS DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYOS ESTANDAR

(ASTM D2216:2010 - NTP 339.128 :2014 - ASTM D4318:2017 - ASTM D2487:2017 - AASHTO-M-145:2012)

INFORME DE ENSAYO: GS-F8-M-1

SOLICITUD N° : ML19214
 PROYECTO : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN CON FINES DE REFORZAMIENTO PARA INSTALAR UNA ANTENA DE TELECOMUNICACIONES EN LIMA 2019"
 Ubicación del Proyecto : Jardines Rosa de Santa Maria Mz. U Lt. 8, Distrito de Lima, Provincia de Lima y Departamento de Lima
 Solicitante : Aldo Huari Vila
 Dirección del Cliente :
 SONDAGE : C-1
 MUESTRA : M-1
 PROFUNDIDAD : 0

SECTOR :
 CANTERA :
 PROGRESIVA :

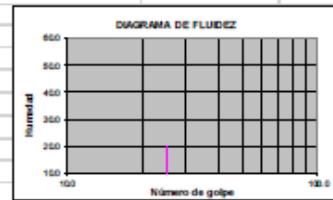
DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA:	M-1	TIPO :		SUELO	CONDICION:	ALTERADA	FECHA DE ENSAYO:	2019-06-17
FORMA DE LA PARTICULA	SUBANGULAR	%RETENIDO 3 pulg.	0	PREPARACIÓN LIMITES:	HÚMEDA	MÉTODO HUMEDAD	A	

DATOS DEL ENSAYO

Granulometría por Tamizado: NTP 339.128		
Malla		
Tamiz	Abertura (mm)	% que pasa
3 "	76.200	100.0
2 "	50.800	95.5
1 1/2 "	38.100	88.0
1 "	25.400	77.4
3/4 "	19.100	71.3
3/8 "	9.520	60.1
N° 4	4.760	48.7
N° 10	2.000	38.1
N° 20	0.840	28.5
N° 40	0.425	22.2
N° 60	0.250	16.4
N° 140	0.106	11.3
N° 200	0.075	9.5

Clasificación: ASTM - D2487 / AASHTO M-145		
Clasificación (S.U.C.S.)		GW - GM
Clasificación (AASHTO)		A-1-a
Índice de Grupo		0
Descripción	Grava bien gradada con limo y arena	

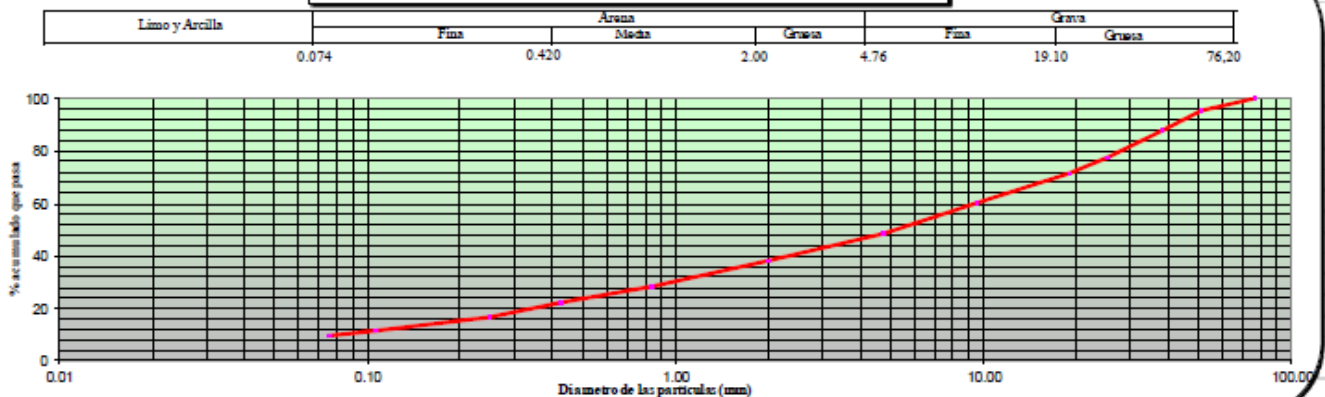


Limites de Consistencia: ASTM D 4318			
Límite Líquido (LL)	ASTM-D4318	(%)	-
Límite Plástico (LP)	ASTM-D4318	(%)	NP
Índice Plástico (IP)		(%)	-

Distribución Granulométrica			
% Grava	Grava Gruesa	28.7	51.3
	Grava Fina	22.6	
% Arena	Arena Gruesa	10.6	
	Arena Media	15.9	39.2
	Arena fina	12.7	
% Finos			9.5

Contenido de Humedad (ASTM D-2216)	(%)	6
------------------------------------	-----	---

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYOS ESTANDAR

(ASTM D2216:2010 - NTP 339.128 :2014 - ASTM D4318:2017 - ASTM D2487:2017 - AASHTO-M-145:2012)

INFORME DE ENSAYO: GS-F8-M-1

SOLICITUD N° : ML19214
 PROYECTO : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN CON FINES DE REFORZAMIENTO PARA INSTALAR UNA ANTENA DE TELECOMUNICACIONES EN LIMA 2019"
 Ubicación del Proyecto : Jardines Rosa de Santa Maria Mz. U Lt. 8, Distrito de Lima, Provincia de Lima y Departamento de Lima
 Solicitante : Aldo Huari Vila
 Dirección del Cliente : —
 SONDAGE : C-1
 MUESTRA : M-1
 PROFUNDIDAD : 0

SECTOR :
 CANTERA : —
 PROGRESIVA : —

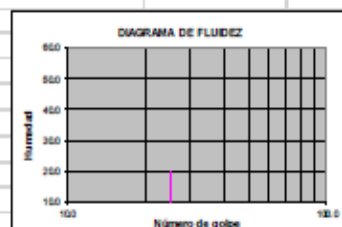
DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA:	M-1	TIPO :		SUELO	CONDICION:	ALTERADA	FECHA DE ENSAYO:	2019-06-17
FORMA DE LA PARTICULA	SUBANGULAR	%RETENIDO 3 pulg.	0	PREPARACIÓN LIMITES:	HÚMEDA	MÉTODO HUMEDAD	A	

DATOS DEL ENSAYO

Granulometría por Tamizado: NTP 339.128		
Malla		% que pasa
Tamiz	Abertura (mm)	
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	87.4
1"	25.400	82.0
3/4"	19.100	75.9
3/8"	9.520	64.7
N° 4	4.760	52.7
N° 10	2.000	41.8
N° 20	0.840	33.6
N° 40	0.425	26.8
N° 60	0.250	20.8
N° 140	0.106	17.4
N° 200	0.075	16.4

Clasificación: ASTM - D2487 / AASHTO M-145		
Clasificación (S.U.C.S.)		GM
Clasificación (AASHTO)		A-1-b
Indice de Grupo		0
Descripción	Grava limosa con arena	

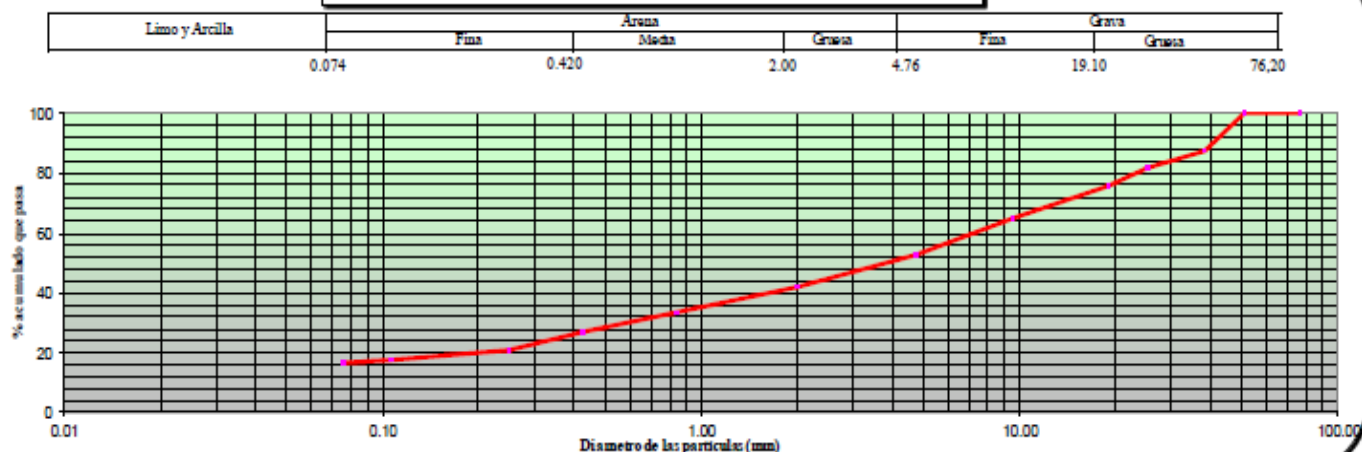


Limites de Consistencia: ASTM D 4318			
Límite Líquido (LL)	ASTM-D4318	(%)	-
Límite Plástico (LP)	ASTM-D4318	(%)	NP
Indice Plástico (IP)		(%)	-

Distribución Granulométrica			
% Grava	Grava Gruesa	24.1	47.3
	Grava Fina	23.2	
% Arena	Arena Gruesa	10.9	36.3
	Arena Media	15.0	
	Arena fina	10.4	
% Finos			16.4

Contenido de Humedad (ASTM D-2216)	(%)	6
------------------------------------	-----	---

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYOS ESTANDAR

(ASTM D2216:2010 - NTP 339.128 :2014 - ASTM D4318:2017 - ASTM D2487:2017 - AASHTO-M-145:2012)

INFORME DE ENSAYO: GS-F8-M-1

SOLICITUD N° : ML19214
 PROYECTO : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN CON FINES DE REFORZAMIENTO PARA INSTALAR UNA ANTENA DE TELECOMUNICACIONES EN LIMA 2019"
 Ubicación del Proyecto : Jardines Rosa de Santa Maria Mz. U Lt. 8, Distrito de Lima, Provincia de Lima y Departamento de Lima
 Solicitante : Aldo Huari Vila
 Dirección del Cliente :
 SONDAGE : C-3
 MUESTRA : M-1
 PROFUNDIDAD : 0

SECTOR :
 CANTERA :
 PROGRESIVA :

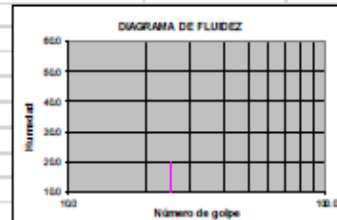
DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA:	M-1	TIPO :		SUELO	CONDICION:	ALTERADA	FECHA DE ENSAYO:	2019-06-17
FORMA DE LA PARTICULA	SUBANGULAR	%RETENIDO 3 pulg.	0	PREPARACIÓN LÍMITES:	HÚMEDA	MÉTODO HUMEDAD	A	

DATOS DEL ENSAYO

Granulometría por Tamizado: NTP 339.128		
Malla		% que pasa
Tamiz	Abertura (mm)	
3 "	76.200	100.0
2 "	50.800	94.3
1 1/2 "	38.100	86.1
1 "	25.400	80.4
3/4"	19.100	69.8
3/8"	9.520	58.2
N° 4	4.760	46.8
N° 10	2.000	38.2
N° 20	0.840	30.5
N° 40	0.425	26.0
N° 60	0.250	20.0
N° 140	0.106	18.9
N° 200	0.075	17.9

Clasificación: ASTM - D2487 / AASHTO M-145		
Clasificación (S.U.C.S.)		GM
Clasificación (AASHTO)		A-1-b
Índice de Grupo		0
Descripción	Grava limosa con arena	

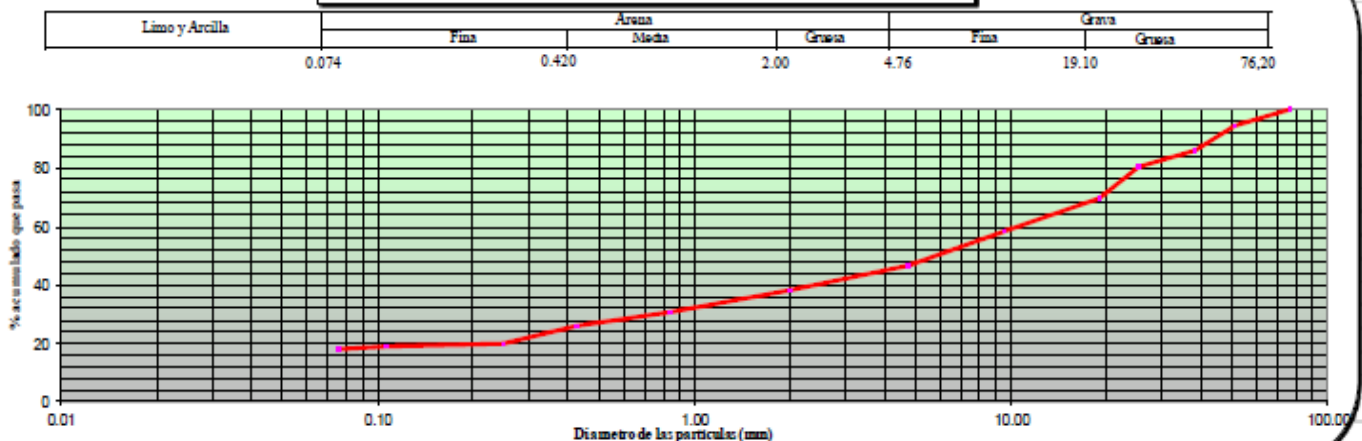


Límites de Consistencia: ASTM D 4318			
Límite Líquido (LL)	ASTM-D4318	(%)	-
Límite Plástico (LP)	ASTM-D4318	(%)	NP
Índice Plástico (IP)		(%)	-

Distribución Granulométrica			
% Grava	Grava Gruesa	30.2	53.3
	Grava Fina	23.0	
% Arena	Arena Gruesa	8.5	28.8
	Arena Media	12.3	
	Arena fina	8.0	
% Finos			17.9

Contenido de Humedad (ASTM D-2216)	(%)	4
------------------------------------	-----	---

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CORTE DIRECTO DE SUELOS

ASTM D-3080-11 Direct Shear Test of Soil Under Consolidated Drained Conditions

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

SOLICITUD N° : ML19214

PROYECTO : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN CON FINES DE REFORZAMIENTO PARA INSTALAR UNA ANTENA DE TELECOMUNICACIONES EN LIMA 2019"

UBICACIÓN : Jardines Rosa de Santa María Mz. U Lt. 8, Distrito de Lima, Provincia de Lima y Departamento de Lima

SONDAJE : C - 01

MUESTRA : M - 01

PROFUNDIDAD : -

DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA:	TIPO:	SUELO	CONDICION:	ALTERADA	FECHA DE ENSAYO:	2019-08-18

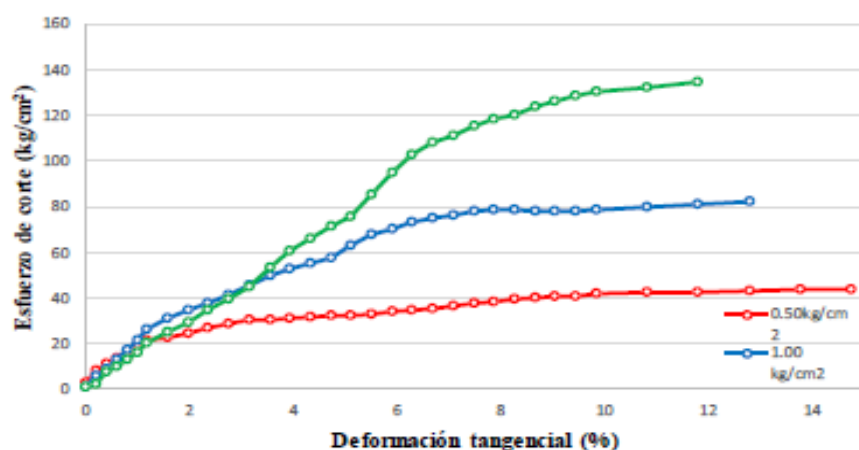
GRAFICOS

MUESTRA : Mat. < N°4

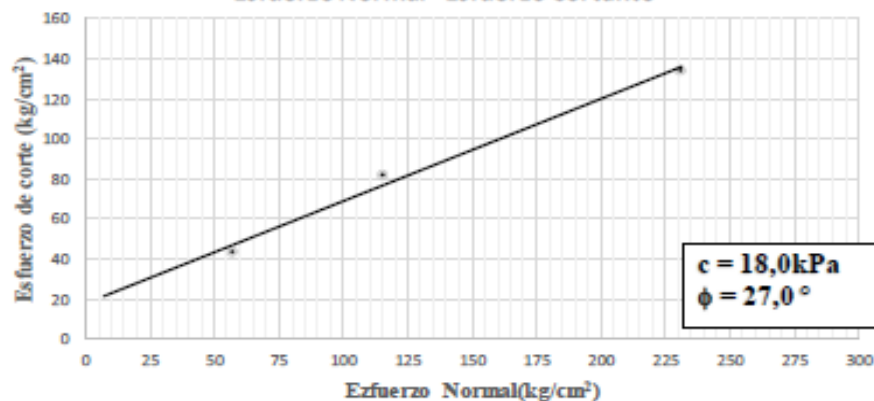
SUCS : GW - GM

ESTADO : REMOLDEADO

CURVA DE RESISTENCIA



Esfuerzo Normal - Esfuerzo Cortante



LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO

DETERMINACIONES QUÍMICAS EN SUELOS

Determinación de pH en suelos:
suelos:

Contenido de sulfatos solubles:

Sales solubles totales:

Contenido de cloruros solubles:

NTP 339.176 : 2002 SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación de vapor de pH en suelos y agua subterránea.

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st Edition : 2005 - CONDUCTIVITY, 2510 B. Laboratory Method

NTP 339.178 : 2002 SUELOS. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea.

NTP 339.152 : 2002 SUELOS. Método de ensayo para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea

NTP 339.177 : 2002 SUELOS. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea.

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

SOLICITUD N° : ML19214

PROYECTO : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN CON FINES DE REFORZAMIENTO PARA INSTALAR UNA ANTENA DE TELECOMUNICACIONES EN LIMA 2019"

UBICACIÓN : Jardines Rosa de Santa María Mz. U.Lt. 8, Distrito de Lima, Provincia de Lima y Departamento de Lima

SOLICITANTE : Aldo Huari Vila

DATOS DE LA MUESTRA Y RESULTADOS

Codigo de la Muestra	Calicata	Progresiva	Muestra	Prof. (m)	Tipo de Material	pH (Unid pH)	C.E. (µS/cm)	Sulfatos (mg/Kg)	SST (mg/Kg)	Cloruros (mg/Kg)
1	C - 1		M - 1	-	SUELO	6.95	300	8	660	6062

FECHA DE EMISIÓN : 17 de junio de 2019

ANEXO 4:

PANEL FOTOGRÁFICO







